SONDERHEFT

PCGH

PC Games Hardware

Das große Testjahrbuch 2022

Die beste PC-Hardware

160 Produkte ausführlich getestet

Kaufberatung & Bestenlisten:

- Grafikkarten
- Prozessoren
- Solid State Drives (SSDs)
- Kühler
- Mainboards
- Speicher
- Headsets
- Netzteile
- Tastaturen und Mäuse
- Monitore
- Gehäuse

€ 7,99
Ausgabe 01/2022
Österreich € 8,90 | Schweiz sfr 13,80 | Benelux € 9,40

4 195756 807990 01

OPTIX MPG321QRFDE-QD

Rebel against the ordinary

eSports Gaming

Quantum Dot

WQHD
2560 X 1440
WQHD-Auflösung

175 Hz
Bildwiederholrate

1ms
Reaktionszeit

RAPID IPS
Rapid IPS

Gaming Intelligence

msi

Editorial

Kaufberatung und Bestenlisten 2022: In diesem Sonderheft erfahren Sie alles, was Sie zum PC-Komponentenkauf wissen müssen.

Ihr alter Computer pfeift aus dem letzten Loch, aber Sie finden keine Zeit, das allwissende Orakel namens Internet zu befragen? Dort steht im Grunde alles – praktisch muss man jedoch unzählige Stunden seines Lebens opfern und sich mit Anhängern verschiedener Lager herumschlagen, um die Fakten aus der Informationsflut und alternativen Denkweisen zu filtern. Ein Blindkauf kommt ebenfalls nicht infrage, schließlich geht es bei PC-Hardware schnell um mehrere Hundert Euro, die man nicht leichtfertig investieren will.

Doch keine Bange, dafür haben Sie ja uns. Was Sie gerade in der Hand halten, ist das Aggregat Tausender gewissenhaft durchgeführter PCGH-Messungen. Auf 84 Seiten finden Sie Bestenlisten und konkrete Produktempfehlungen zu allen wichtigen Hardware-Kategorien, um eine fundierte Entscheidung zu treffen. Aufgrund der Flut an über das Jahr getesteten Geräten können wir jedoch nicht jedes einzelne abdrucken. Sie erhalten daher kein ungefiltertes Best-of, sondern eine Übersicht jener Hardware, die sich in unseren Analysen besonders hervorgetan hat. Selbstverständlich liefern wir auch eine Kaufberatung dazu, damit Sie die Produkte bestmöglich einordnen können. Das betrifft auch die von dauerhaften Hochpreisen geplagten Grafikkarten. Zwar hält die Goldgräberstimmung rund um die Krypto-Währungen weiter an und Schnäppchen sind Mangelware, die Auswahl an bezahlbaren Modellen ist jedoch besser als vor einem Jahr.

Sicher haben Sie es schon bemerkt: Dieses PCGH-Sonderheft ist etwas teurer als seine Vorgänger. Das liegt nicht etwa an unserem Wunsch nach Reichtum, sondern an den drastisch gestiegenen Papierpreisen, von denen alle Hersteller von Druckerzeugnissen betroffen sind. Um die Wirtschaftlichkeit sicherzustellen, steigen daher die Preise aller PCGH-Magazine. Falls Sie sich wundern, warum das auch die Digitalausgaben betrifft: PCGH unterliegt einer Mischkalkulation. Damit die Print-Preise nicht noch stärker steigen, werden auch die digitalen Versionen teurer. Falls Sie Feedback zum Papier oder dem Inhalt der PCGH-Sonderhefte haben: Schreiben Sie mir gerne eine E-Mail an rv@pcgh.de mit dem Betreff „Sonderheft".

Raffael Vötter
Leitender Redakteur PCGH

Das IT-Magazin für Gamer!

PC Games Hardware: Immer aktuell mit Kaufberatung, Hintergrundartikeln und Praxistipps

Erhältlich an jedem Kiosk oder Heft bequem online bestellen unter: www.pcgh.de/shop

COMPUTEC
marquard group

Ein Unternehmen der Marquard Media Group AG
Verleger Jürg Marquard

Verlag Computec Media GmbH
Dr.-Mack-Straße 83, 90762 Fürth
Telefon: 0911/2872-100
leserpost@pcgameshardware.de
www.pcgameshardware.de | www.pcghx.de

Geschäftsführer Christian Müller, Rainer Rosenbusch

Brand/Editorial Director (V.i.S.d.P.) Thilo Bayer (tb), verantwortlich für den redaktionellen Inhalt, Adresse siehe Verlagsanschrift

Leitende Redakteure Raffael Vötter (Print, rv), Andreas Link (Online, al), Manuel Christa (Video, mc)
Redaktion Richard Engel (re), Oliver Jäger (oj), Claus Ludewig (cl), David Ney (dn), Santana Raus (sr), Philipp Reuther (pr), Leo Schmidt (ls), Frank Stöwer (fs), Torsten Vogel (tv), Stephan Wilke (sw)
Mitarbeiter dieser Ausgabe Jan Hauck (jh)
Layout Frank Pfründer
Layoutkoordination Alexandra Böhm
Titelgestaltung Frank Pfründer
Fotografie Heft tb, mc, re, oj, al, cl, dn, fp, sr, pr, fs, rv, tv, dw, sw
Bildnachweis Sofern nicht anders angegeben: PC Games Hardware
DVD-Produktion Thomas Dziewiszek

Produktion, Vertrieb, Abonnement Martin Closmann (Ltg.), Uwe Hönig
Marketing Jeanette Haag (Ltg.), Simon Schmid

www.pcgameshardware.de

Brand/Editorial Director Thilo Bayer
Redaktion Andreas Link (Ltg.), Manuel Christa, Richard Engel, Oliver Jäger, Claus Ludewig, David Ney, Santana Raus, Philipp Reuther, Leo Schmidt, Frank Stöwer, Torsten Vogel, Raffael Vötter, Stephan Wilke
Digital Director Simon Fistrich
Business Development Christian Bol, Viktor Eippert (Projektmanager)
Entwicklung Markus Wollny (Ltg.), René Giering, Tobias Hartlehnert, Christian Zamora, Ali Adlah
Produktmanagement Aykut Arik
Webdesign Daniel Popa

Anzeigen
CMS Media Services GmbH, Dr.-Mack-Straße 83, 90762 Fürth

Sales Director
Jens-Ole Quiel: Tel.: +49 911 2872-253; jens-ole.quiel@computec.de

Anzeigenberatung Print / Digital
Alto Mair: Tel.: +49 911 2872-144; alto.mair@computec.de
Bernhard Nusser: Tel.: +49 911 2872-254; bernhard.nusser@computec.de

Verantwortlich für den Anzeigenteil
Franziska Behme, Adresse siehe Verlagsanschrift

E-Commerce & Affiliate Daniel Waadt (Head of E-Commerce & Affiliate), Veronika Maucher, Andreas Szedlak, Thomas Szedlak, Frank Stöwer
Creation & Services Wolfgang Fischer (Head of Creation & Services), Jan Weingarten
Corporate Publishing Uwe Hönig (Head of Corporate Publishing)

Anzeigenberatung Online Ströer Digital Media GmbH, Kehrwieder 8-9, 20457 Hamburg
Tel.: +49 40 – 468 567-100
www.stroeer.de, kontakt@stroeer.de

Anzeigendisposition Franziska Behme, Annett Heinze, anzeigen@computec.de
Datenübertragung via E-Mail: anzeigen@computec.de

Es gelten die Mediadaten Nr. 34 (01/2021)

Abonnement – http://abo.pcgameshardware.de
Die Abwicklung (Rechnungsstellung, Zahlungsabwicklung und Versand) erfolgt durch DPV Deutscher Pressevertrieb GmbH als leistender Unternehmer.

Post-Adresse:
Leserservice Computec, 20080 Hamburg, Deutschland
Ansprechpartner für Reklamationen ist Ihr Computec-Team unter:

Deutschland
E-Mail: computec@dpv.de, Tel.: 0911-99399098, Fax: 01805-8618002*
Support: Montag 07:00–20:00 Uhr, Dienstag–Freitag 07:30–20:00 Uhr, Samstag 09:00–14:00 Uhr
* (0,14 €/Min. aus dem dt. Festnetz, max. 0,42 €/Min. aus dem dt. Mobilfunk)

Österreich, Schweiz und weitere Länder:
E-Mail: computec@dpv.de, Tel: +49-911-99399098, Fax: +49-1805-8618002
Support: Montag 07:00–20:00 Uhr, Dienstag–Freitag 07:30–20:00 Uhr, Samstag 09:00–14:00 Uhr

Einzelversand/Nachbestellung
Online: www.pcgh.de/go/shop, E-Mail: computec@dpv.de, Tel.: 0911-99399098 , Fax: 01805-8618002*
* (0,14 €/Min. aus dem dt. Festnetz, max. 0,42 €/Min. aus dem dt. Mobilfunk)

ISSN/Vertriebskennzeichen PC Games Hardware: 1616-6922 / B 53384

Vertrieb: DMV Der Medienvertrieb GmbH & Co. KG, Meßberg 1, 20086 Hamburg, Internet: www.dpv.de
Druck: EDS Zrínyi Zrt., Nádas st. 8., H-2600 Vác Ungarn

COMPUTEC MEDIA ist nicht verantwortlich für die inhaltliche Richtigkeit der Anzeigen und übernimmt keinerlei Verantwortung für in Anzeigen dargestellte Produkte und Dienstleistungen. Die Veröffentlichung von Anzeigen setzt nicht die Billigung der angebotenen Produkte und Service-Leistungen durch COMPUTEC MEDIA voraus. Sollten Sie Beschwerden zu einem unserer Anzeigenkunden, seinen Produkten oder Dienstleistungen haben, möchten wir Sie bitten, uns dies schriftlich mitzuteilen. Schreiben Sie unter Angabe des Magazins, in dem die Anzeige erschienen ist, inkl. der Ausgabe und der Seitennummer an: CMS Media Services GmbH, Franziska Behme, Anschrift siehe oben.

Einsendungen Manuskripte und Programme:
Mit der Einsendung von Manuskripten jeder Art gibt der Verfasser die Zustimmung zur Veröffentlichung in den von der Verlagsgruppe herausgegebenen Publikationen. Urheberrecht: Alle in PCGH veröffentlichten Beiträge bzw. Datenträger sind urheberrechtlich geschützt. Jegliche Reproduktion oder Nutzung bedarf der vorherigen, ausdrücklichen und schriftlichen Genehmigung des Verlags.

marquard group

Deutschland:
4PLAYERS, BUFFED, GAMESWORLD, GAMEZONE, GOLEM, LINUX-COMMUNITY, LINUX-MAGAZIN, LINUXUSER, MAKING GAMES, N-ZONE, GAMES AKTUELL, PC GAMES, PC GAMES HARDWARE, PC GAMES MMORE, PLAY 4, RASPBERRY PI GEEK, VIDEOGAMESZONE

Marquard Media Hungary:
JOY, JOY-NAPOK, INSTYLE, SHOPPIEGO, APA, ÉVA, GYEREKLÉLEK, FAMIILY.HU, RUNNER'S WORLD

ab S. 14

Grafikkarten: Teuer, aber auf dem Weg der Besserung

Potente Pixelschubser sind auch 2022 ein teures Gut. Damit Sie Ihr Geld garantiert auf das richtige Pferd setzen, geben wir einen aktuellen Überblick und konkrete Empfehlungen, wie Sie einigermaßen sicher durch die Chipkrise navigieren – Geheimtipp inklusive!

ab S. 06

Prozessoren: Intel ist zurück

AMD hatte Intel sowohl beim Preis als auch der Leistung überholt. Nun hat der Marktführer aber wieder ernsthafte CPU-Konkurrenz veröffentlicht. Ein Überblick.

ab S. 44

SSDs: Über 70 SSDs im Test

Seitdem AMD 2019 das neue PCI-Express-4.0-Zeitalter eingeläutet hat, konnten wir zahlreiche Modelle durch unseren Testparcours jagen.

Heftinhalt

Service

Editorial & Impressum 03

Inhaltsverzeichnis 04

Bestenlisten/Einkaufsführer 76

Produkttests und Kaufberatung

Prozessoren 06

Grafikkarten 14

Mainboards 22

Arbeitsspeicher 32

Kühler 38

SSDs 44

Netzteile 50

Gehäuse 56

Headsets 62

Mäuse & Tastaturen 66

Monitore 70

EYE-OPENER

neu **LIGHT** WINGS

Beeindruckende Beleuchtung, Überlegene Kühlung

Der Unterschied zu herkömmlichen LED Lüftern wird jedem Nutzer die Augen öffnen. Die ersten Lüfter mit ARGB-Beleuchtung von be quiet! setzen neue Maßstäbe: Endlich muss nicht mehr zwischen hoher Performance, beeindruckender Beleuchtung und leisem Betrieb gewählt werden. Verfügbar in verschiedenen Varianten für jeden Einsatzzweck.

- ARGB-LED-Ring auf der Vorder- und Rückseite
- Erhältlich in 120mm und 140mm
- Triple-Packs mit ARGB-Hub im Lieferumfang
- Einfache Synchronisation über die Mainboard-Software

Erhältlich bei:
alternate.de · arlt.de · bora-computer.de · caseking.de · computeruniverse.net
conrad.de · hiq24.de · e-tec.at · galaxus.ch · mindfactory.de · notebooksbilliger.de · reichelt .de

be quiet!®

Prozessoren

Wer auf der Suche nach einem neuen Prozessor ist, hat's deutlich leichter als bei den Grafikkarten – CPUs sind verhältnismäßig günstig. Wir helfen Ihnen, das richtige Modell auszuwählen.

Alle Jahre wieder erfinden sich nicht nur PC-Spiele, die 3D-Grafik und Hardware neu, sondern auch unser Anspruch an unsere Benchmarks. Treue Leser wissen, dass wir erst vor rund acht Monaten (Ausgabe 04/2021) umfangreiche Optimierungen und Veränderungen am Test-Parcours für Prozessoren vorgenommen haben. Viele dieser Erkenntnisse bleiben erhalten, wir konzentrieren uns auch dieses Jahr hauptsächlich auf die Spiele-Leistung, heben jedoch den Anspruch durch neue Benchmarks und veränderte Testbedingungen an. Herausgekommen ist eine spannende Analyse aktueller Prozessoren, welche die Leistung im Jahr 2022 widerspiegelt. Berücksichtigt wurde dabei vor allem die Mehrkern-Auslastung, da zum Ende des Jahres in Form von Intel Raptor Lake und AMD Zen 4 noch mehr CPU-Kerne zu erwarten sind.

AMD statt Nvidia. Endlich?

Die größte Neuerung an der Test-Plattform für Prozessor-Benchmarks ist abermals die Grafikkarte. Statt einer Asus ROG Geforce RTX 3090 Strix OC verwenden wir nun eine Asus TUF RX 6900 XT. Wir wissen um die Kritik, welche der Treiber-Overhead der Nvidia RTX 3090 im CPU-Limit erzeugt und reagieren nun darauf. Die AMD-Karte erlaubt uns die Grafik-Details in den verwendeten Spielen meist auf die höchste Stufe zu setzen, zudem nutzen wir wann immer möglich moderne Raytracing-Verschattung, da dies die Prozessorlast nachweislich weiter steigert. Uns ist es zudem wichtig, einen Puffer zu schaffen, damit zukünftige Prozessor-Generationen nicht von der Grafikkarte limitiert werden und ihr volles Potenzial aufzeigen können.

An der bewährten Testmethodik haben wir nichts verändert: Jede CPU wird vor den Benchmark-Durchläufen einer Aufheizperiode unterzogen, während jener sich der Kerntakt (Boost) auf ein bestimmtes, von Modell zu Modell unterschiedliches Niveau absenkt. Im UEFI der Test-Mainboards konfigurieren wir ein TDP-Limit: Jede CPU wird auf die Parameter konfiguriert, die der Hersteller für das jeweilige Modell vorsieht. Bei einem Intel Core i9-10900K sind das beispielsweise 125 Watt (TDP), während der Boost für 56 Sekunden 250 Watt anlegen darf. Durch das Aufheizen zwingen wir jede CPU, in ihren Dauerlastmodus zu gehen. Auf diese Weise vermeiden wir unrealistisch hohe Werte und ermöglichen einen fairen Vergleich. Die Taktfrequenz des installierten Arbeitsspeichers wird ebenfalls auf die Herstellervorgabe forciert, die Menge mit 32 GiB (DDR4 und DDR5) und die Timings (XMP) geben wir vor. Wir nutzen immer die neueste Version von Windows 10 inklusive aller (Sicherheits-)Updates, jedoch ohne TPM 2.0. Jeder Benchmark besteht aus drei Durchläufen, die jeweils 20 Sekunden lang dauern. Nach wie vor wird die geringstmögliche 16:9-Auflösung für die Benchmarks verwendet. Als einziges Tool zum Aufzeichnen und Auswerten der durchschnitt-

ZOTAC ZBOX
3+2 WARRANTY YEAR
*Registrierung erforderlich.
Mehr Informationen unter ZOTAC.COM
MAGNUSONE
ULTRA COMPACT MINI-PC
ECM73070C
INTEL CORE I7
GEFORCE RTX 3070
&
ECM73060C
INTEL CORE I5
GEFORCE RTX 3060
NVIDIA GEFORCE RTX
reddot winner 2021
ZOTAC.COM

Aufrüstmatrix Anwendungen (Durchschnittliche Leistung in 7 Anwendungen)

Aufrüst-CPU / Basis-CPU	AMD Ryzen 9 5950X (4,7 GHz – 16c/32t)	Intel Core i9-12900K (4,90/3,70 GHz – 16c/24t)	AMD Ryzen 9 3950X (4,4 GHz – 16c/32t)	AMD Ryzen 9 5900X (4,9 GHz – 12c/24t)	Intel Core i7-12700K (4,70/3,60 GHz – 12c/20t)	AMD Ryzen 9 3900X (4,3 GHz – 12c/24t)	AMD Ryzen 7 5800X (4,8 GHz – 8c/16t)	Intel Core i5-12600K (4,50/3,40 GHz – 10c/16t)	Intel Core i9-10900K (4,9 GHz – 10c/20t)
Intel Core i9-10900K	+69,7 %	+59,3 %	+57,5 %	+42,8 %	+34,9 %	+19,7 %	+4,0 %	+3,2 %	±0 %
Intel Core i9-11900K	+73,9 %	+63,2 %	+61,4 %	+46,4 %	+38,2 %	+22,6 %	+6,5 %	+5,8 %	+2,5 %
Intel Core i7-11700K	+85,7 %	+74,3 %	+72,3 %	+56,3 %	+47,6 %	+31,0 %	+13,8 %	+12,9 %	+9,4 %
AMD Ryzen 7 3800XT	+90,7 %	+79,0 %	+77,0 %	+60,5 %	+51,6 %	+34,5 %	+16,8 %	+16,0 %	+12,4 %
AMD Ryzen 7 3700X	+101,9 %	+89,6 %	+87,4 %	+70,0 %	+60,5 %	+42,4 %	+23,7 %	+22,8 %	+19,0 %
Intel Core i7-10700K	+107,5 %	+94,8 %	+92,6 %	+74,7 %	+64,9 %	+46,3 %	+27,1 %	+26,2 %	+22,3 %
Intel Core i9-9900K	+118,5 %	+105,2 %	+102,8 %	+84,0 %	+73,7 %	+54,1 %	+33,9 %	+32,9 %	+28,8 %
AMD Ryzen 5 5600X	+123,2 %	+109,6 %	+107,2 %	+87,9 %	+77,4 %	+57,4 %	+36,8 %	+35,8 %	+31,6 %
Intel Core i5-12400	+126,2 %	+112,4 %	+110,0 %	+90,5 %	+79,8 %	+59,6 %	+38,6 %	+37,6 %	+33,4 %
Intel Core i5-11600K	+134,2 %	+119,8 %	+117,3 %	+97,1 %	+86,1 %	+65,2 %	+43,5 %	+42,4 %	+38,0 %
AMD Ryzen 5 3600XT	+151,7 %	+136,4 %	+133,7 %	+111,9 %	+100,1 %	+77,6 %	+54,3 %	+53,1 %	+48,4 %
AMD Ryzen 5 3600	+168,1 %	+151,7 %	+148,8 %	+125,7 %	+113,1 %	+89,1 %	+64,3 %	+63,1 %	+58,0 %
Intel Core i5-10600K	+178,8 %	+161,7 %	+158,8 %	+134,7 %	+121,6 %	+96,6 %	+70,8 %	+69,6 %	+64,3 %
Intel Core i7-8700K	+190,0 %	+172,3 %	+169,2 %	+144,1 %	+130,5 %	+104,5 %	+77,7 %	+76,4 %	+70,9 %
Intel Core i5-11400F	+193,1 %	+175,2 %	+172,0 %	+146,7 %	+133,0 %	+106,7 %	+79,6 %	+78,3 %	+72,7 %
AMD Ryzen 7 2700	+193,4 %	+175,5 %	+172,3 %	+147,0 %	+133,2 %	+106,9 %	+79,8 %	+78,5 %	+72,9 %
AMD Ryzen 7 1700X	+200,8 %	+182,4 %	+179,2 %	+153,2 %	+139,1 %	+112,1 %	+84,3 %	+82,9 %	+77,3 %
Intel Core i5-10400F	+210,3 %	+191,3 %	+188,0 %	+161,2 %	+146,7 %	+118,9 %	+90,1 %	+88,7 %	+82,9 %

System: Asus TUF Radeon RX 6900 XT, rBAR/SAM aktiviert, TDP-Lock, Dual-Ranked-RAM nach Herstellervorgabe, aktueller AMD-Grafik-Treiber, Windows 10 x64

Über 50 Prozent | Plus 31–50 Prozent | Plus 1–30 Prozent | Leistungsverlust!

Aufrüstmatrix Spiele (Durchschnittliche Leistung in 14 Spielen)

Aufrüst-CPU / Basis-CPU	Intel Core i9-12900K (4,90/3,70 GHz – 16c/24t)	Intel Core i7-12700K (4,70/3,60 GHz – 12c/20t)	AMD Ryzen 9 5900X (4,9 GHz – 12c/24t)	AMD Ryzen 9 5950X (4,7 GHz – 16c/32t)	Intel Core i5-12600K (4,50/3,40 GHz – 10c/16t)	AMD Ryzen 7 5800X (4,8 GHz – 8c/16t)	Intel Core i9-11900K (5,1 GHz – 8c/16t)	Intel Core i5-12400 (4,0 GHz – 6c/12t)	AMD Ryzen 5 5600X (4,7 GHz – 6c/12t)
Intel Core i9-10900K	+30,2 %	+22,6 %	+17,9 %	+15,1 %	+14,0 %	+11,1 %	+9,5 %	+4,2 %	+4,1 %
Intel Core i7-10700K	+38,3 %	+30,3 %	+25,2 %	+22,3 %	+21,2 %	+18,1 %	+16,3 %	+10,7 %	+10,6 %
AMD Ryzen 9 3950X	+38,8 %	+30,7 %	+25,6 %	+22,7 %	+21,5 %	+18,4 %	+16,7 %	+11,1 %	+11,0 %
Intel Core i9-9900K	+39,5 %	+31,4 %	+26,3 %	+23,4 %	+22,2 %	+19,1 %	+17,3 %	+11,7 %	+11,6 %
Intel Core i5-11600K	+40,7 %	+32,5 %	+27,4 %	+24,5 %	+23,3 %	+20,1 %	+18,4 %	+12,6 %	+12,5 %
Intel Core i5-11600K	+43,6 %	+35,3 %	+30,0 %	+27,0 %	+25,8 %	+22,6 %	+20,8 %	+15,0 %	+14,9 %
AMD Ryzen 7 3800XT	+44,7 %	+36,3 %	+31,0 %	+28,0 %	+26,8 %	+23,5 %	+21,7 %	+15,9 %	+15,7 %
AMD Ryzen 7 3700X	+49,9 %	+41,2 %	+35,7 %	+32,6 %	+31,3 %	+27,9 %	+26,1 %	+20,0 %	+19,9 %
Intel Core i5-11400F	+52,3 %	+43,4 %	+37,9 %	+34,7 %	+33,4 %	+30,0 %	+28,1 %	+21,9 %	+21,8 %
AMD Ryzen 5 3600XT	+53,3 %	+44,4 %	+38,8 %	+35,6 %	+34,3 %	+30,9 %	+28,9 %	+22,7 %	+22,6 %
Intel Core i5-10600K	+57,5 %	+48,3 %	+42,6 %	+39,3 %	+37,9 %	+34,4 %	+32,5 %	+26,1 %	+25,9 %
Intel Core i7-8700K	+57,8 %	+48,6 %	+42,9 %	+39,6 %	+38,2 %	+34,7 %	+32,7 %	+26,3 %	+26,2 %
AMD Ryzen 5 3600	+61,3 %	+51,9 %	+46,0 %	+42,6 %	+41,3 %	+37,6 %	+35,6 %	+29,1 %	+29,0 %
Intel Core i5-10400F	+64,1 %	+54,5 %	+48,5 %	+45,1 %	+43,7 %	+40,0 %	+38,0 %	+31,3 %	+31,2 %
AMD Ryzen 7 2700	+103,7 %	+91,9 %	+84,5 %	+80,2 %	+78,4 %	+73,9 %	+71,3 %	+63,1 %	+62,9 %
AMD Ryzen 7 1700X	+118,3 %	+105,6 %	+97,7 %	+93,1 %	+91,2 %	+86,3 %	+83,6 %	+74,8 %	+74,6 %

System: Asus TUF Radeon RX 6900 XT, rBAR/SAM aktiviert, TDP-Lock, Dual-Ranked-RAM nach Herstellervorgabe, aktueller AMD-Grafik-Treiber, Windows 10 x64

Über 50 Prozent | Plus 31–50 Prozent | Plus 1–30 Prozent

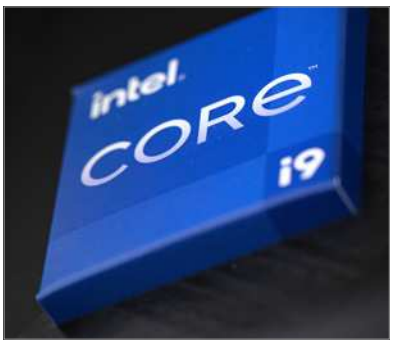
lich erreichten Leistung (Average-Fps) und der Frametimes (Perzentil P1 (Millisekunden in Fps)) nutzen wir CapFrameX (CX) in der jeweils aktuellen Version.

Erweiterte Effizienz-Tests

In Zeiten von 250-Watt-Prozessoren wird die Effizienz immer wichtiger. Wir legen daher jetzt noch mehr Wert auf die Leistungsaufnahme. Zu diesem Zweck haben haben wir das PCGH-Testlabor mit einem Power Measure Device (PMD) sowie einer SPI/UART/I2C-Brücke mit USB-Anschluss (EVC2X) erweitert. Beides stammt vom Entwickler Elmorlabs. Damit ist es uns möglich, auf Hardwareebene die Leistungsaufname der Test-CPU direkt abzugreifen. In die Daten fließt die Leistungsaufnahme der Spannungswandler mit ein. Bei Spielen erfolgt die Messung während des 20-sekündigen Benchmarks, bei Anwendungen über den kompletten Zeitraum. So greifen wir sowohl temporäre Boosts, als auch den Dauerlastzustand eines Prozessores ab. Egal welchen Wert Sie sehen, wir geben immer den Mittelwert an. Prozessoren, die für die „letzten fünf Prozent" überdurchschnittlich viel verbrauchen, werden durch unser überarbeitetes Wertungssystem in der Eigenschaftsnote dafür abgestraft. Einen Bonus erhalten dagegen Prozessoren, die ein sehr hohes Fps-pro-Watt-Verhältnis aufweisen. *(dn)*

Core i9-12900K: Intel-Alleskönner

Acht Performance-Kerne und acht Effizienz-Kerne bringen aktuell die beste Leistung, die man im Desktop kaufen kann.



War ein i9-11900K gegenüber dem i9-10900K eher ein Rückschritt, wischt der i9-12900K mit beiden Modellen den Boden auf. Das Topmodell für den Sockel 1700 vereint insgesamt 16 Kerne und liefert bis zu 24 Threads. Die P-Cores boosten maximal auf 5,2 GHz, während die E-Cores höchstens bis 3,9 GHz takten. Die MTP beträgt zu jeder Zeit 241 Watt, eine Spanne zwischen PL1 (TDP) und PL2 gibt es seit Alder Lake nicht mehr. Dementsprechend ist die Leistung die höchste, welche es aktuell im Desktop zu kaufen gibt. Intels 16-Kerner muss sich lediglich in Anwendungen dem AMD Ryzen 9 5950X geschlagen geben, doch die AMD-CPU liegt auch eine Preisklasse höher und hat 16 „P-Cores". Alder Lake ist sehr vielseitig, auf 125 Watt limitiert sinkt die Leistung in Spielen kaum, die Effizienz aber steigt an. Zudem bietet die CPU PCI-Express 5.0 und lässt sich mit DDR5- oder DDR4-Speicher verwenden. Sie müssen auch nicht zwingend auf einen Z690-Unterbau setzen. Overclocking ist zwar möglich, spätestens seit dem i9-10900K ist jedoch klar, dass die K-Prozessoren nahezu am Limit laufen. Wer bei Intel aktuell das Beste haben möchte, kommt nicht um den Core i9-12900K herum.

Ryzen 9 5900X: AMD-Alleskönner

Der 12-Kerner Ryzen 9 5900X bewältigt trotz seines fortgeschrittenen Alters jede Aufgabe mit Leichtigkeit.

Selbst dreieinhalb Jahre nach dem Launch von Zen 2 (Ryzen 3000) im Desktop ist es immer noch erstaunlich, dass man sich einfach so 12 Kerne in seinen PC setzen kann, wenn man es möchte und sich leisten kann. Ein Ryzen 9 5900X ist etwas günstiger als ein Core i9-12900K, bietet aber genauso viele Threads und ist in Spielen und Anwendungen immer noch weit vorne dabei. Mit PCI-Express 4.0 und einer Unterstützung von DDR4-3200 sowie dem neu aufgesetzten X570S-I/O-Hub sind Käufer Feature-seitig sehr gut aufgestellt – PCI-E 5.0 fehlt, dieser Mangel spielt ohne passende SSDs & Co. derzeit aber keine Rolle. Die TDP beträgt bei allen großen Ryzen-Prozessoren 105 Watt, so auch beim 5900X. Auf Spiele bezogen macht das den AMD-Prozessor um einiges effizienter, als es beim Core i9-12900K der Fall ist. Dank 4,7 GHz Allcore und knapp 5 GHz Singlecore-Boost gelingt es dem 12-Kerner, sich im Spiele-Index nur knapp zehn Prozent unter den i9-12900K zu setzen. Allerdings hat der Sockel AM4 seine beste Zeit hinter sich, spätestens Ende 2022 soll Zen 4 mit einem neuen Sockel erscheinen. Bedenken Sie das bei einem möglichen Kauf.

Core i5-12400: Intels Spieler

Der kleinste Alder-Lake-Sechskerner besitzt keine E-Cores. Die benötigt er auch nicht, um ein heißer Tipp zu sein.

Nachdem wir uns im PCGH-Testlabor die Zahlen angesehen haben, waren zwei Dinge klar: Einerseits war sofort sichtbar, dass wir den nächsten Preis/Leistungskönig vor uns haben. Andererseits machte sich minimale Enttäuschung breit, denn den Konkurrenten Ryzen 5 5600X schlägt Intel tatsächlich nur über den Preis, wenn man von den Vorteilen der Plattform mit PCI-Express 5.0 und DDR5-Speicher-Unterstützung absieht. Ein Core i5-12400 ist weder in Anwendungen, noch in Spielen effizienter oder schneller als ein Ryzen 5 5600X. Der Sechskerner verfügt über keine E-Cores und taktet Allcore mit 4 GHz und bei Single-Core-Last mit bis zu 4,4 GHz. Die PBP liegt mit 65 Watt erfreulich tief, die MTP beziffert sich auf 117 Watt. Diesen Wert erreicht die CPU aber nicht einmal in sehr Thread-lastigen Anwendungen wie Cinebench oder Handbrake. Dafür ist dieser Prozessor aber auch nicht gedacht, ein i5-12400 fühlt sich am wohlsten, wenn man ihn in einen Spiele-PC verfrachtet. Die Kombination mit einem B660-Mainboard erlaubt dann sogar RAM-Overclocking, was die Leistung im CPU-Limit deutlich erhöhen kann – egal, ob es DDR4- oder DDR5-Speicher ist.

Ryzen 5 5600X: AMDs Spieler

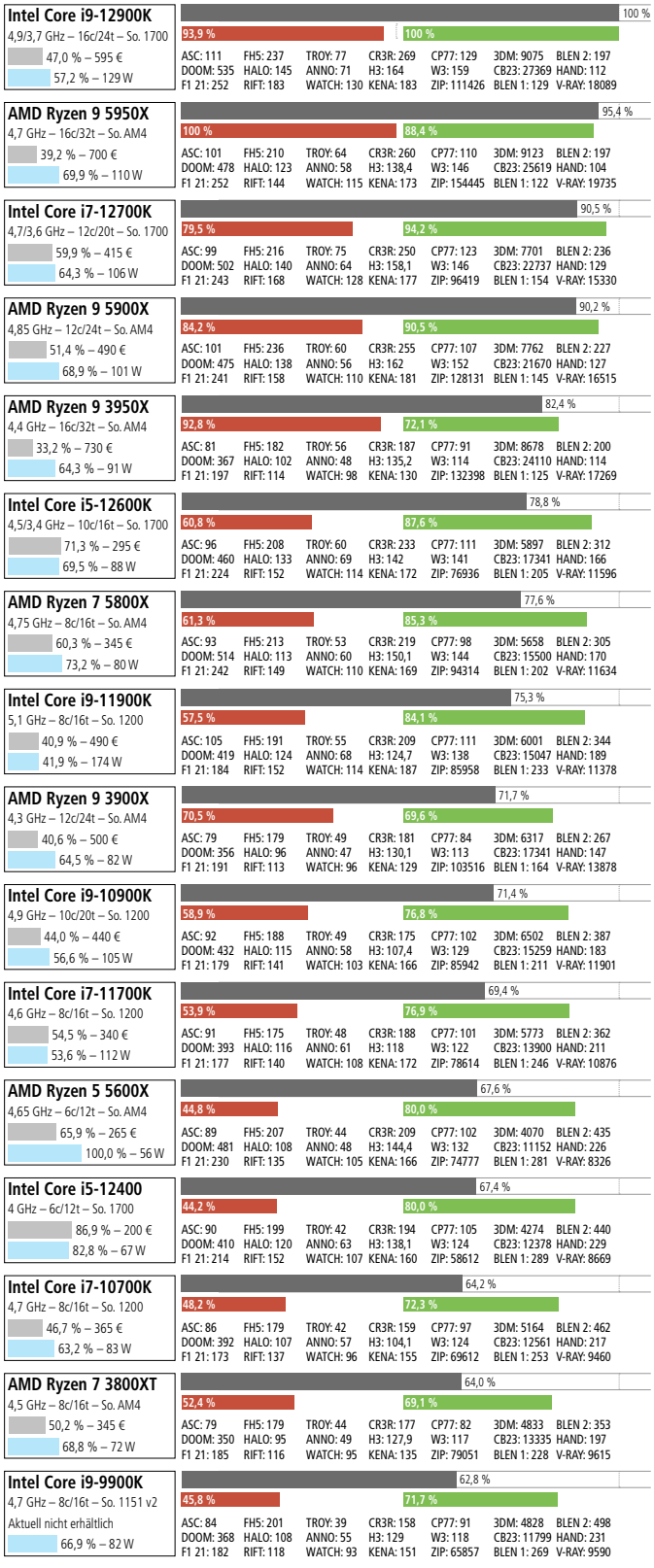
AMD steht dieser Zeit unter Kritik. Ein Ryzen 5 5600X sei viel zu teuer für das, was die CPU liefert. Stimmt das?

Wir drehen die Zeit zurück. Es ist November 2020. Ryzen 5000 erscheint. Die Konkurrenz hat gerade die 10. Core-Generation am Markt. Ein Ryzen 5 5600X schlägt oft das Topmodell von Intel, den i9-10900K. Dann kam Rocket Lake, hat in Sachen Leistung zugelegt, doch AMDs 5600X war immer noch die Wahl für effiziente Spiele-PCs, der Preis blieb stabil. AMD lehnt sich zurück und Intel schiebt Alder Lake nach. Endlich Konkurrenz für Zen 3? Definitiv. Allerdings, wie Sie womöglich links gelesen haben, ist ein Core i5-12400 zwar fast so schnell wie AMDs 5600X, aber immer noch nicht so effizient. Sie verstehen jetzt vielleicht, warum AMD am „hohen" Preis festhält. Für reine Spiele-PCs gibt es bei AMD nur eine Antwort: Ryzen 5 5600X. Die (eigentliche) 65-Watt-TDP-CPU boostet maximal auf 76 Watt und taktet mit bis zu 4,65 GHz. Auch ein R5 5600X liefert die Unterstützung für DDR4-3200 und PCI-Express 4.0. Wer ein bisschen an der Taktschraube dreht, entlockt dem Sechskerner auch schnell bis zu 4,85 GHz und steht damit dem 5800X nur noch in zwei Kernen nach. Klare Empfehlung für alle, die gerne am PC spielen und dabei eine leise CPU-Kühlung möglich machen wollen.

Prozessor-Leistungsindex 2022

Preis-/Leistungsindex | Effizienz-Index (Spiele-Verbrauch) | Gesamtindex | Spiele | Anwendungen

BESSER ▶
Normierte Leistung



PCGH geht zurück zu den Wurzeln und schraubt weiter bis zur Perfektion. Wir präsentieren Ihnen mit Stolz den CPU-Index 2022+!

Über 2.000 Messungen stecken in diesen Zahlen. Die neue CPU-Startseite vereint jetzt alle Informationen, die Sie über Prozessoren bei uns erfahren können. Der große dunkelgraue Balken ist der Gesamt-Index, dieser setzt sich zu 60 Prozent aus dem Spiele-Index (grün) und zu 40 Prozent aus dem Anwendungs-Index (rot) zusammen. Unterhalb der CPU-Bezeichnung finden Sie wie gehabt die Angabe des All-Core-Boosts, die Anzahl der Kerne und für welchen Sockel die CPU ausgelegt ist. Darunter sehen Sie einen hellgrauen Balken, den Preis-Leistungs-Index, welcher die Prozessoren danach bemisst, wie viel Leistung sie für den aufgerufenen Preis liefern. Dabei halten wir uns auch an die 60/40-Regel, Spiele werden also höher gewichtet als Anwendungen. Der hellblaue Balken schließlich ist der Effizienz-Index. Dieser beschreibt, wie effizient eine CPU arbeitet. Auch hier gewichten wir Spiele mit 60 Prozent höher als Anwendungen mit 40 Prozent. Rechts neben dem Effizienz-Wert finden Sie eine Watt-Angabe – das ist die durchschnittlich Leistungsaufnahme der CPU allein über 14 Spiele. Manche CPUs sind nicht mehr erhältlich, diese erhalten daher keine Preis-Leistungs-Bewertung. Unterhalb der Balken sind wie gehabt alle Einzelergebnisse der 21 Benchmarks zu finden.

Spiele im CPU-Index: The Ascent, Doom Eternal, F1 2021, Forza Horizon 5, Halo Infinite, The Riftbreaker, Total War Troy, Anno 1800, Watch Dogs Legion, Crysis 3 Remastered, Hitman 3, Kena: Bridge of Spirits, Cyberpunk 2077, The Witcher 3 **Anwendungen im CPU-Index:** 7-Zip V21.02 Alpha, 3DMark TimeSpy Extreme, CineBench R23, Open Data Blender Benchmark (fishy_cat und koro), Handbrake V1.3.3, V-Ray-Benchmark **Preis-Leistungs-Index:** Finale Wertung abhängig von der erzielten Leistung im Verhältnis zum Tagespreis, normierte Werte, 60/40 Prozent Gewichtung Spiele/Anwendungen **Effizienz-Index:** Bezieht sich auf den Gesamt-Index, normierte Werte, 60/40 Prozent Gewichtung Spiele/Anwendungen, durchschnittliche Leistungsaufnahme der CPU allein in 14 Spielen (Watt-Angabe) **System:** Asus TUF RX 6900 XT, rBar/SAM aktiviert, TDP-Lock, Dual-Ranked-RAM nach Herstellervorgabe, aktuelle AMD-Treiber, Windows 10

Prozessor	AMD Ryzen 9 5950X	AMD Ryzen 9 3950X	AMD Ryzen 9 5900X
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2392527	www.pcgh.de/preis/2073697	www.pcgh.de/preis/2392526
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 700,-/befriedigend	Ca. € 730,-/befriedigend	Ca. € 490,-/gut
Für Mainboards mit …	Sockel AM4	Sockel AM4	Sockel AM4
Codename	Zen 3	Zen 2	Zen 3
Anzahl Kerne/Threads	16c/32t	16c/32t	12c/24t
Basistakt (Turbo für alle und einen Kern)	3,4 GHz, (4,7-5,05 GHz)	3,5 GHz, (4,4-4,7 GHz)	3,7 GHz, (4,85-4,95 GHz)
L1-Cache (Daten/Befehle, je Kern)	32 KiByte / 32 KiByte	32 KiByte / 32 KiByte	32 KiByte / 32 KiByte
L2-Cache (je Kern)/LLC (gesamt)	512 KiByte / 64,00 MiByte	512 KiByte / 64,00 MiByte	512 KiByte / 64,00 MiByte
Heatspreader, Fertigung	Metall (verlötet), 7 nm	Metall (verlötet), 7 nm	Metall (verlötet), 7 nm
Ausstattung (20 % der Endnote)	**1,64**	**1,64**	**1,64**
Grafikeinheit	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden
Befehlssätze und Erweiterungen (Auswahl)	SSE4.2, SSE4A, AMD-V, AES, AVX2, FMA3, SHA	SSE4.2, SSE4A, AMD-V, AES, AVX2, FMA3, SHA	SSE4.2, SSE4A, AMD-V, AES, AVX2, FMA3, SHA
Integrierte PCI-Express-Lanes	24x PCI-Express 4.0	24x PCI-Express 4.0	24x PCI-Express 4.0
Eigenschaften (20 % der Endnote)	**3,90**	**3,04**	**3,55**
Offener Multiplikator*	Ja	Ja	Ja
Speicherkanäle (u. max. Geschw.*/**)	2× DDR4-3200	2× DDR4-3200	2× DDR4-3200
ECC-Support	Nur ohne ECC-Funktion nutzbar	Nur ohne ECC-Funktion nutzbar	Nur ohne ECC-Funktion nutzbar
TDP laut Hersteller**	105 Watt	105 Watt	105 Watt
TDP (Boost)	142 Watt	142 Watt	142 Watt
Leistungsaufnahme: CPU Leerlauf	16 Watt	22 Watt	15 Watt
Leistungsaufnahme (Ascent/F1 2021/Troy)**	104,13/116,04/147,54 Watt	83,25/93,77/123,5 Watt	94,78/96,94/139,27 Watt
Leistungsaufnahme Spiele (Durchschnitt)**	110 Watt	91 Watt	101 Watt
Leistungsaufn. Anwendungen (Durchschn.)**	130 Watt	145 Watt	136 Watt
Leistung (60 % der Endnote)	**1,13**	**1,58**	**1,49**
Spiele-Index	88,4 %	72,1 %	90,5 %
Anwendungs-Index	100 %	92,8 %	84,2 %
FAZIT	⊕ Anwendungsleistung, Effizienz ⊖ Preis	⊕ Anwendungsleistung ⊖ Preis ggü. 5950X	⊕ Allrounder ⊖ -
	Wertung: **1,78**	Wertung: **1,88**	Wertung: **1,93**

* Setzt Unterstützung durch das Mainboard voraus **Angabe dient nur der Information, gewertet wird die Effizienz über alle Spiele und Anwendungen.

Prozessor	Intel Core i7-12700K	Intel Core i9-12900K	Intel Core i5-12600K
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2613520	www.pcgh.de/preis/2613475	www.pcgh.de/preis/2613572
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 415,-/gut	Ca. € 595,-/gut	Ca. € 295,-/sehr gut
Für Mainboards mit …	Sockel 1700	Sockel 1700	Sockel 1700
Codename	Alder Lake S	Alder Lake S	Alder Lake S
Anzahl Kerne/Threads	12c/20t	16c/24t	10c/16t
Basistakt (Turbo für alle und einen Kern)	3,60/2,70 GHz, (4,70/3,60-5,00/3,80 GHz)	3,20/2,40 GHz, (4,90/3,70-5,20/3,90 GHz)	3,70/2,80 GHz, (4,50/3,40-4,90/3,70 GHz)
L1-Cache (Daten/Befehle, je Kern)	48 + 32 KiByte / 32 + 64 KiByte	48 + 32 KiByte / 32 + 64 KiByte	48 + 32 KiByte / 32 + 64 KiByte
L2-Cache (je Kern)/LLC (gesamt)	1280 + 2048 KiByte / 25,00 MiByte	1280 + 2048 KiByte / 30,00 MiByte	1280 + 2048 KiByte / 20,00 MiByte
Heatspreader, Fertigung	Metall (verlötet), Intel 7 (10 nm)	Metall (verlötet), Intel 7 (10 nm)	Metall (verlötet), Intel 7 (10 nm)
Ausstattung (20 % der Endnote)	**1,26**	**1,26**	**1,26**
Grafikeinheit	Alder Lake GT1	Alder Lake GT1	Alder Lake GT1
Befehlssätze und Erweiterungen (Auswahl)	VT-x, VT-d, TSX-NI, SSE4.2, AVX2, AES-NI	VT-x, VT-d, TSX-NI, SSE4.2, AVX2, AES-NI	VT-x, VT-d, TSX-NI, SSE4.2, AVX2, AES-NI
Integrierte PCI-Express-Lanes	16x PCI-Express 5.0	16x PCI-Express 5.0	16x PCI-Express 5.0
Eigenschaften (20 % der Endnote)	**3,94**	**5,36**	**2,44**
Offener Multiplikator*	Ja	Ja	Ja
Speicherkanäle (u. max. Geschw.*/**)	4× DDR5-4800 G2/DDR4-3200 G1	4× DDR5-4800 G2/DDR4-3200 G1	4× DDR5-4800 G2/DDR4-3200 G1
ECC-Support	Nicht unterstützt	Nicht unterstützt	Nicht unterstützt
TDP laut Hersteller**	125 Watt	125 Watt	125 Watt
TDP (Boost)	190 Watt	241 Watt	150 Watt
Leistungsaufnahme: CPU Leerlauf	22 Watt	24 Watt	21 Watt
Leistungsaufnahme (Ascent/F1 2021/Troy)**	103,15/100,18/159,19 Watt	124,38/128,9/193,99 Watt	82,43/88,15/116,97 Watt
Leistungsaufnahme Spiele (Durchschnitt)**	106 Watt	129 Watt	88 Watt
Leistungsaufn. Anwendungen (Durchschn.)**	187 Watt	248 Watt	134 Watt
Leistung (60 % der Endnote)	**1,54**	**1,09**	**2,12**
Spiele-Index	94,2 %	100 %	87,6 %
Anwendungs-Index	79,5 %	93,9 %	60,8 %
FAZIT	⊕ Sehr schnell in Spielen/Anwendungen ⊖ Idle-Verbrauch	⊕ Schnellste Spiele-CPU ⊖ Hohe Leistungsaufnahme	⊕ Preis-Leistungs-Tipp ⊖ Idle-Verbrauch
	Wertung: **1,97**	Wertung: **1,97**	Wertung: **2,01**

* Setzt Unterstützung durch das Mainboard voraus **Angabe dient nur der Information, gewertet wird die Effizienz über alle Spiele und Anwendungen.

Prozessor	AMD Ryzen 7 5800X	AMD Ryzen 5 5600X	AMD Ryzen 9 3900X
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2392525	www.pcgh.de/preis/2392524	www.pcgh.de/preis/2064391
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 345,-/gut	Ca. € 265,-/sehr gut	Ca. € 500,-/befriedigend
Für Mainboards mit …	Sockel AM4	Sockel AM4	Sockel AM4
Codename	Zen 3	Zen 3	Zen 2
Anzahl Kerne/Threads	8c/16t	6c/12t	12c/24t
Basistakt (Turbo für alle und einen Kern)	3,8 GHz, (4,75-4,85 GHz)	3,7 GHz, (4,65-4,65 GHz)	3,8 GHz, (4,3-4,6 GHz)
L1-Cache (Daten/Befehle, je Kern)	32 KiByte / 32 KiByte	32 KiByte / 32 KiByte	32 KiByte / 32 KiByte
L2-Cache (je Kern)/LLC (gesamt)	512 KiByte / 32,00 MiByte	512 KiByte / 32,00 MiByte	512 KiByte / 64,00 MiByte
Heatspreader, Fertigung	Metall (verlötet), 7 nm	Metall (verlötet), 7 nm	Metall (verlötet), 7 nm
Ausstattung (20 % der Endnote)	**1,64**	**1,64**	**1,66**
Grafikeinheit	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden
Befehlssätze und Erweiterungen (Auswahl)	SSE4.2, SSE4A, AMD-V, AES, AVX2, FMA3, SHA	SSE4.2, SSE4A, AMD-V, AES, AVX2, FMA3, SHA	SSE4.2, SSE4A, AMD-V, AES, AVX2, FMA3, SHA
Integrierte PCI-Express-Lanes	24x PCI-Express 4.0	24x PCI-Express 4.0	24x PCI-Express 4.0
Eigenschaften (20 % der Endnote)	**2,28**	**1,32**	**2,84**
Offener Multiplikator*	Ja	Ja	Ja
Speicherkanäle (u. max. Geschw.*/**)	2× DDR4-3200	2× DDR4-3200	2× DDR4-3200
ECC-Support	Nur ohne ECC-Funktion nutzbar	Nur ohne ECC-Funktion nutzbar	Nur ohne ECC-Funktion nutzbar
TDP laut Hersteller**	105 Watt	65 Watt	105 Watt
TDP (Boost)	142 Watt	76 Watt	142 Watt
Leistungsaufnahme: CPU Leerlauf	13 Watt	11 Watt	19 Watt
Leistungsaufnahme (Ascent/F1 2021/Troy)**	73,84/74,28/111,9 Watt	53,77/57,27/68,8 Watt	75,13/84,66/112,34 Watt
Leistungsaufnahme Spiele (Durchschnitt)**	80 Watt	56 Watt	82 Watt
Leistungsaufn. Anwendungen (Durchschn.)**	132 Watt	69 Watt	133 Watt
Leistung (60 % der Endnote)	**2,15**	**2,65**	**2,18**
Spiele-Index	85,3 %	80 %	69,6 %
Anwendungs-Index	61,3 %	44,8 %	70,5 %
FAZIT	⊕ Schnellster AMD-Achtkerner ⊖ Kann sehr heiß werden	⊕ Höchste Effizienz im Testfeld ⊖ Preis ggü. Core i5-12400(F)	⊕ Allrounder ⊖ Preis
	Wertung: **2,07**	Wertung: **2,18**	Wertung: **2,21**

* Setzt Unterstützung durch das Mainboard voraus **Angabe dient nur der Information, gewertet wird die Effizienz über alle Spiele und Anwendungen.

Prozessor	Intel Core i5-12400	AMD Ryzen 7 3800XT	AMD Ryzen 7 3700X
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2659494	www.pcgh.de/preis/2308894	www.pcgh.de/preis/2064553
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 200,-/sehr gut	Ca. € 345,-/gut	Ca. € 310,-/gut
Für Mainboards mit …	Sockel 1700	Sockel AM4	Sockel AM4
Codename	Alder Lake S	Zen 2	Zen 2
Anzahl Kerne/Threads	6c/12t	8c/16t	8c/16t
Basistakt (Turbo für alle und einen Kern)	2,5 GHz, (4-4,4 GHz)	3,9 GHz, (4,5-4,7 GHz)	3,6 GHz, (4,1-4,4 GHz)
L1-Cache (Daten/Befehle, je Kern)	48 KiByte / 32 KiByte	32 KiByte / 32 KiByte	32 KiByte / 32 KiByte
L2-Cache (je Kern)/LLC (gesamt)	1.250 KiByte / 18,00 MiByte	512 KiByte / 32,00 MiByte	512 KiByte / 32,00 MiByte
Heatspreader, Fertigung	Metall (verlötet), Intel 7 (10 nm)	Metall (verlötet), 7 nm	Metall (verlötet), 7 nm
Ausstattung (20 % der Endnote)	**1,26**	**1,66**	**1,66**
Grafikeinheit	Alder Lake Xe-LP	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden
Befehlssätze und Erweiterungen (Auswahl)	VT-x, VT-d, TSX-NI, SSE4.2, AVX2, AES-NI	SSE4.2, SSE4A, AMD-V, AES, AVX2, FMA3, SHA	SSE4.2, SSE4A, AMD-V, AES, AVX2, FMA3, SHA
Integrierte PCI-Express-Lanes	16x PCI-Express 5.0	24x PCI-Express 4.0	24x PCI-Express 4.0
Eigenschaften (20 % der Endnote)	**2,80**	**2,51**	**2,40**
Offener Multiplikator*	Nicht vorhanden	Ja	Ja
Speicherkanäle (u. max. Geschw.*/**)	4× DDR5-4800 G2/DDR4-3200 G1	2× DDR4-3200	2× DDR4-3200
ECC-Support	Nicht unterstützt	Nur ohne ECC-Funktion nutzbar	Nur ohne ECC-Funktion nutzbar
TDP laut Hersteller**	65 Watt	105 Watt	65 Watt
TDP (Boost)	117 Watt	142 Watt	88 Watt
Leistungsaufnahme: CPU Leerlauf	23 Watt	18 Watt	18 Watt
Leistungsaufnahme (Ascent/F1 2021/Troy)**	67,09/69,62/83,23 Watt	68,02/72,27/98,59 Watt	63,2/63,66/83,94 Watt
Leistungsaufnahme Spiele (Durchschnitt)**	67 Watt	72 Watt	63 Watt
Leistungsaufn. Anwendungen (Durchschn.)**	88 Watt	120 Watt	88 Watt
Leistung (60 % der Endnote)	**2,66**	**2,64**	**2,75**
Spiele-Index	80 %	69,1 %	66,7 %
Anwendungs-Index	44,2 %	52,4 %	49,5 %
FAZIT	⊕ Schnell, effizient, günstig ⊖ Idle-Verbrauch	⊕ Schnellster Zen-2-Achtkerner ⊖ Preis	⊕ Effizienter, schneller Achtkerner ⊖ Etwas zu teuer
	Wertung: **2,41**	Wertung: **2,42**	Wertung: **2,46**

* Setzt Unterstützung durch das Mainboard voraus **Angabe dient nur der Information, gewertet wird die Effizienz über alle Spiele und Anwendungen.

Prozessor	Intel Core i7-10700K	Intel Core i9-9900K	Intel Core i9-10900K
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2290993	www.pcgh.de/preis/2337265	www.pcgh.de/preis/2291009
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 365,-/gut	Nicht lieferbar	Ca. € 440,-/gut
Für Mainboards mit …	Sockel 1200	Sockel 1151 v2	Sockel 1200
Codename	Comet Lake S	Coffee Lake R	Comet Lake S
Anzahl Kerne/Threads	8c/16t	8c/16t	10c/20t
Basistakt (Turbo für alle und einen Kern)	3,8 GHz, (4,7-5,1 GHz)	3,6 GHz, (4,7-5 GHz)	3,7 GHz, (4,9-5,3 GHz)
L1-Cache (Daten/Befehle, je Kern)	32 KiByte / 32 KiByte	32 KiByte / 32 KiByte	32 KiByte / 32 KiByte
L2-Cache (je Kern)/LLC (gesamt)	256 KiByte / 16,00 MiByte	256 KiByte / 16,00 MiByte	256 KiByte / 20,00 MiByte
Heatspreader, Fertigung	Metall (verlötet), 14 nm	Metall (verlötet), 14 nm	Metall (verlötet), 14 nm
Ausstattung (20 % der Endnote)	**1,45**	**1,45**	**1,45**
Grafikeinheit	Comet Lake GT 2	UHD Graphics 630	Comet Lake GT 2
Befehlssätze und Erweiterungen (Auswahl)	VT-x, VT-d, TSX-NI, SSE4.2, AVX2, AES-NI	VT-x, VT-d, TSX-NI, SSE4.2, AVX2, AES-NI	VT-x, VT-d, TSX-NI, SSE4.2, AVX2, AES-NI
Integrierte PCI-Express-Lanes	16x PCI-Express 3.0	16x PCI-Express 3.0	16x PCI-Express 3.0
Eigenschaften (20 % der Endnote)	**2,85**	**2,98**	**4,21**
Offener Multiplikator*	Ja	Ja	Ja
Speicherkanäle (u. max. Geschw.*/**)	2× DDR4-2933	2× DDR4-2667	2× DDR4-2933
ECC-Support	Nicht unterstützt	Nicht unterstützt	Nicht unterstützt
TDP laut Hersteller**	125 Watt	95 Watt	125 Watt
TDP (Boost)	229 Watt	119 Watt	250 Watt
Leistungsaufnahme: CPU Leerlauf	14 Watt	11 Watt	13 Watt
Leistungsaufnahme (Ascent/F1 2021/Troy)**	75,23/81,46/115,41 Watt	70,46/93,05/108,1 Watt	82,28/108,75/140,02 Watt
Leistungsaufnahme Spiele (Durchschnitt)**	83 Watt	82 Watt	105 Watt
Leistungsaufn. Anwendungen (Durchschn.)**	130 Watt	108 Watt	148 Watt
Leistung (60 % der Endnote)	**2,69**	**2,76**	**2,35**
Spiele-Index	72,3 %	71,7 %	76,8 %
Anwendungs-Index	48,2 %	45,8 %	58,9 %
FAZIT	⊕ Sehr gute Spieleleistung ⊖ Trotz acht Kernen langsam in Tools	⊕ Spieleleistung ⊖ Nicht mehr erhältlich	⊕ Hohe Performance ⊖ Stromverbrauch
	Wertung: **2,47**	Wertung: **2,54**	Wertung: **2,55**

* Setzt Unterstützung durch das Mainboard voraus **Angabe dient nur der Information, gewertet wird die Effizienz über alle Spiele und Anwendungen.

Prozessor	Intel Core i5-11600K	Intel Core i7-11700K	Intel Core i7-8700K
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2484489	www.pcgh.de/preis/2484266	www.pcgh.de/preis/1685281
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 230,-/sehr gut	Ca. € 340,-/gut	Nicht lieferbar
Für Mainboards mit …	Sockel 1200	Sockel 1200	Sockel 1151 v2
Codename	Rocket Lake S	Rocket Lake S	Coffee Lake S
Anzahl Kerne/Threads	6c/12t	8c/16t	6c/12t
Basistakt (Turbo für alle und einen Kern)	3,9 GHz, (4,6-4,9 GHz)	3,6 GHz, (4,6-5 GHz)	3,7 GHz, (4,3-4,7 GHz)
L1-Cache (Daten/Befehle, je Kern)	32 KiByte / 32 KiByte	32 KiByte / 32 KiByte	32 KiByte / 32 KiByte
L2-Cache (je Kern)/LLC (gesamt)	512 KiByte / 12,00 MiByte	512 KiByte / 16,00 MiByte	256 KiByte / 12,00 MiByte
Heatspreader, Fertigung	Metall (verlötet), 14 nm	Metall (verlötet), 14 nm	Metall (verlötet), 14 nm
Ausstattung (20 % der Endnote)	**1,21**	**1,21**	**1,45**
Grafikeinheit	Rocket Lake GT1	Rocket Lake GT1	UHD Graphics 630
Befehlssätze und Erweiterungen (Auswahl)	VT-x, VT-d, TSX-NI, SSE4.2, AVX512F, AES-NI	VT-x, VT-d, TSX-NI, SSE4.2, AVX512F, AES-NI	VT-x, VT-d, TSX-NI, SSE4.2, AVX2, AES-NI
Integrierte PCI-Express-Lanes	16x PCI-Express 4.0	16x PCI-Express 4.0	16x PCI-Express 3.0
Eigenschaften (20 % der Endnote)	**3,17**	**4,42**	**2,12**
Offener Multiplikator*	Ja	Ja	Ja
Speicherkanäle (u. max. Geschw.*/**)	2× DDR4-2933 G1/DDR4-3200 G2	2× DDR4-2933 G1/DDR4-3200 G2	2× DDR4-2667
ECC-Support	Nicht unterstützt	Nicht unterstützt	Nicht unterstützt
TDP laut Hersteller**	125 Watt	125 Watt	95 Watt
TDP (Boost)	251 Watt	251 Watt	119 Watt
Leistungsaufnahme: CPU Leerlauf	16 Watt	17 Watt	13 Watt
Leistungsaufnahme (Ascent/F1 2021/Troy)**	97,67/92,74/126,03 Watt	111,52/121,61/156,13 Watt	53,24/57,57/68,51 Watt
Leistungsaufnahme Spiele (Durchschnitt)**	99 Watt	112 Watt	55 Watt
Leistungsaufn. Anwendungen (Durchschn.)**	133 Watt	153 Watt	78 Watt
Leistung (60 % der Endnote)	**2,85**	**2,47**	**3,18**
Spiele-Index	71,1 %	76,9 %	63,4 %
Anwendungs-Index	42,7 %	53,9 %	34,5 %
FAZIT	⊕ Schnell in Spielen ⊖ Effizienz	⊕ Sehr schnell in Spielen ⊖ Effizienz	⊕ Rüstiger Rentner ⊖ Nicht mehr erhältlich
	Wertung: **2,59**	Wertung: **2,61**	Wertung: **2,62**

* Setzt Unterstützung durch das Mainboard voraus **Angabe dient nur der Information, gewertet wird die Effizienz über alle Spiele und Anwendungen.

Prozessor	AMD Ryzen 5 3600XT	AMD Ryzen 5 3600	Intel Core i9-11900K
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2308927	www.pcgh.de/preis/2064574	www.pcgh.de/preis/2484160
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 350,-/befriedigend	Ca. € 260,-/gut	Ca. € 490,-/befriedigend
Für Mainboards mit …	Sockel AM4	Sockel AM4	Sockel 1200
Codename	Zen 2	Zen 2	Rocket Lake S
Anzahl Kerne/Threads	6c/12t	6c/12t	8c/16t
Basistakt (Turbo für alle und einen Kern)	3,8 GHz, (4,4-4,5 GHz)	3,6 GHz, (4,1-4,2 GHz)	3,5 GHz, (5,1-5,3 GHz)
L1-Cache (Daten/Befehle, je Kern)	32 KiByte / 32 KiByte	32 KiByte / 32 KiByte	32 KiByte / 32 KiByte
L2-Cache (je Kern)/LLC (gesamt)	512 KiByte / 32,00 MiByte	512 KiByte / 32,00 MiByte	512 KiByte / 16,00 MiByte
Heatspreader, Fertigung	Metall (verlötet), 7 nm	Metall (verlötet), 7 nm	Metall (verlötet), 14 nm
Ausstattung (20 % der Endnote)	**1,66**	**1,66**	**1,21**
Grafikeinheit	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Rocket Lake GT1
Befehlssätze und Erweiterungen (Auswahl)	SSE4.2, SSE4A, AMD-V, AES, AVX2, FMA3, SHA	SSE4.2, SSE4A, AMD-V, AES, AVX2, FMA3, SHA	VT-x, VT-d, TSX-NI, SSE4.2, AVX512F, AES-NI
Integrierte PCI-Express-Lanes	24x PCI-Express 4.0	24x PCI-Express 4.0	16x PCI-Express 4.0
Eigenschaften (20 % der Endnote)	**2,60**	**2,29**	**5,36**
Offener Multiplikator*	Ja	Ja	Ja
Speicherkanäle (u. max. Geschw.*/**)	2× DDR4-3200	2× DDR4-3200	2× DDR4-3200 G1
ECC-Support	Nur ohne ECC-Funktion nutzbar	Nur ohne ECC-Funktion nutzbar	Nicht unterstützt
TDP laut Hersteller**	95 Watt	65 Watt	125 Watt
TDP (Boost)	127 Watt	88 Watt	251 Watt
Leistungsaufnahme: CPU Leerlauf	18 Watt	17 Watt	15 Watt
Leistungsaufnahme (Ascent/F1 2021/Troy)**	66,38/68,2/78,97 Watt	54,57/55,66/68,65 Watt	144,47/169,04/253,48 Watt
Leistungsaufnahme Spiele (Durchschnitt)**	67 Watt	57 Watt	174 Watt
Leistungsaufn. Anwendungen (Durchschn.)**	100 Watt	84 Watt	223 Watt
Leistung (60 % der Endnote)	**3,02**	**3,13**	**2,26**
Spiele-Index	65,2 %	62,0 %	84,1 %
Anwendungs-Index	39,7 %	37,3 %	57,5 %
FAZIT	⊕ Bester Zen-2-Sechskerner ⊖ Preis	⊕ Allrounder für den Spiele-PC ⊖ Kaum noch zu bekommen	⊕ Sehr schnell ⊖ Ineffizienteste CPU im Test
	Wertung: **2,66**	Wertung: **2,67**	Wertung: **2,68**

* Setzt Unterstützung durch das Mainboard voraus **Angabe dient nur der Information, gewertet wird die Effizienz über alle Spiele und Anwendungen.

Prozessor	Intel Core i5-10600K	Intel Core i5-10400F	Intel Core i5-11400F
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2290983	www.pcgh.de/preis/2290965	www.pcgh.de/preis/2492594
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 230,-/gut	Ca. € 130,-/sehr gut	Ca. € 155,-/sehr gut
Für Mainboards mit …	Sockel 1200	Sockel 1200	Sockel 1200
Codename	Comet Lake S	Comet Lake S	Rocket Lake S
Anzahl Kerne/Threads	6c/12t	6c/12t	6c/12t
Basistakt (Turbo für alle und einen Kern)	4,1 GHz, (4,5-4,8 GHz)	2,9 GHz, (4-4,3 GHz)	2,6 GHz, (3,8-4,4 GHz)
L1-Cache (Daten/Befehle, je Kern)	32 KiByte / 32 KiByte	32 KiByte / 32 KiByte	32 KiByte / 32 KiByte
L2-Cache (je Kern)/LLC (gesamt)	256 KiByte / 12,00 MiByte	256 KiByte / 12,00 MiByte	512 KiByte / 12,00 MiByte
Heatspreader, Fertigung	Metall (verlötet), 14 nm	Metall (verlötet), 14 nm	Metall (verlötet), 14 nm
Ausstattung (20 % der Endnote)	**1,45**	**1,75**	**1,61**
Grafikeinheit	Comet Lake GT 2	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden
Befehlssätze und Erweiterungen (Auswahl)	VT-x, VT-d, TSX-NI, SSE4.2, AVX2, AES-NI	VT-x, VT-d, TSX-NI, SSE4.2, AVX2, AES-NI	VT-x, VT-d, TSX-NI, SSE4.2, AVX512F, AES-NI
Integrierte PCI-Express-Lanes	16x PCI-Express 3.0	16x PCI-Express 3.0	16x PCI-Express 4.0
Eigenschaften (20 % der Endnote)	**2,85**	**2,30**	**3,20**
Offener Multiplikator*	Ja	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden
Speicherkanäle (u. max. Geschw.*/**)	2× DDR4-2666	2× DDR4-2667	2× DDR4-2933 G1/DDR4-3200 G2
ECC-Support	Nicht unterstützt	Nicht unterstützt	Nicht unterstützt
TDP laut Hersteller**	125 Watt	65 Watt	65 Watt
TDP (Boost)	182 Watt	134 Watt	154 Watt
Leistungsaufnahme: CPU Leerlauf	13 Watt	12 Watt	13 Watt
Leistungsaufnahme (Ascent/F1 2021/Troy)**	66,58/66,28/86,56 Watt	39,71/45,87/52,34 Watt	73,82/69,44/69,26 Watt
Leistungsaufnahme Spiele (Durchschnitt)**	71 Watt	44 Watt	69 Watt
Leistungsaufn. Anwendungen (Durchschn.)**	108 Watt	64 Watt	68 Watt
Leistung (60 % der Endnote)	**3,14**	**3,28**	**3,15**
Spiele-Index	63,5 %	60,9 %	65,7 %
Anwendungs-Index	35,9 %	32,2 %	34,1 %
FAZIT	⊕ Praktisch ein 8700K ⊖ Preis	⊕ Sehr effizient unterwegs, günstig ⊖ Lahm in Anwendungen	⊕ Etwas flotter als 10400F ⊖ Effizienz
	Wertung: **2,75**	Wertung: **2,78**	Wertung: **2,85**

* Setzt Unterstützung durch das Mainboard voraus **Angabe dient nur der Information, gewertet wird die Effizienz über alle Spiele und Anwendungen.

Grafikkarten

Grafikkarten sind auch 2022 ein teures Gut. Damit Sie Ihr Geld garantiert auf das richtige Pferd setzen, geben wir einen aktuellen Überblick und konkrete Empfehlungen.

Es ist zum Mäusemelken. Noch vor zwei Jahren war es ganz selbstverständlich, dass neue Grafikkarten erscheinen und die alten abverkauft werden. Wer sich in Geduld übte, konnte dabei echte Schnäppchen ergattern, beispielsweise eine Radeon RX 590 für 180 Euro oder Vega 56 für 220 Euro – als Neuware. Wer heutzutage den Gebrauchtmarkt überfliegt, wird feststellen, dass diese und weitere Grafikkarten nun mehr kosten. Teils deutlich mehr. Das ist ärgerlich für alle, die derzeit gar keine spieletaugliche Grafikkarte besitzen – eröffnet aber Möglichkeiten für alle, die aufrüsten wollen.

Tatsächlich ist der Trend, dass Grafikkarten teurer werden, nicht neu. Speziell Nvidia testet die Tiefe der Gamer-Geldbörsen seit vielen Jahren und spätestens seit der RTX-20-Reihe im Jahr 2018 gingen einige PC-Spieler nicht mehr mit. Viele warteten ab. Einige warten bis heute. Die global hohe Nachfrage und der Mangel an Halbleiter-Produkten führten schließlich zur „Aufrüstokalypse“: Die Preise sind derart unattraktiv geworden, dass viele PC-Spieler bei ihrer alten Hardware bleiben oder, aus Trotz oder neuer Überzeugung, auf eine Konsole umsteigen.

Es gibt keinen Grund, die aktuelle Lage schönzureden. Allerdings wird bei all dem berechtigten Ärger oft eines vergessen: Nicht nur Neuware ist teuer – auch die Grafikkarte in Ihrem Spiele-PC hat an Wert zugelegt! Grafikkarten als Wertanlage, das galt früher nur für Sammler-Objekte. In Zeiten, wo sich eine fünf Jahre alte Geforce GTX 1070 für 250 oder gar 300 Euro weiterverkaufen lässt, wird ein Upgrade auf überteuerte Neuware am Ende doch finanzierbar, ohne einen Kredit aufzunehmen.

Das ist ausdrücklich kein Aufruf, der Gier vieler Privatverkäufer, Scalper und Händler nachzueifern! Einige Preise bei geläufigen Handelsplattformen sind wahrlich jenseits von Gut und Böse. Aber was spricht dagegen, die altgediente Grafikkarte, sofern pfleglich behandelt, mit einem selbstbewussten Preis deutlich unter diesen Angeboten zu platzieren? So paradox es klingt, wer lediglich den Kaufpreis von damals verlangt, erntet damit mitunter Dankbarkeit und Freude. In diesem Sinne: Tun Sie sich und anderen etwas Gutes, verkaufen Sie Ihre alte Grafikkarte zum Selbstkostenpreis und hoffen Sie parallel darauf, dass jemand ein ähnlich faires Angebot für Sie hat.

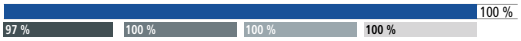
Wenn Neues her muss

Falls Sie bei Neuware zuschlagen wollen, haben wir im Folgenden Empfehlungen verschiedener Leistungsklassen. Dabei sollten Sie stets im Hinterkopf behalten, dass Auflösung allein Grafikkartensache ist. Je mehr Pixel, desto mehr Rechenleistung ist nötig. Full-HD-Spieler haben es daher am einfachsten, sie

Grafikkarten-Leistungsindex: 22 Modelle seit 2014

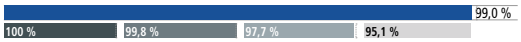
■ Gesamt ■ FHD: 1.920 × 1.080 ■ WQHD: 2.560 × 1.440 ■ UWQHD: 3.440 × 1.440 ■ UHD: 3.840 × 2.160

BESSER ▶ | **Normierte Leistung** Preis-Leistungs-Index (PLV): Mehr ist besser



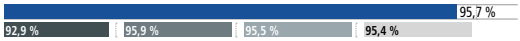
Geforce RTX 3090
Takt: ~1,86/9,75 GHz
RAM: 24 GiB GDDR6X
Preis: Ca. 1.650 € (UVP)

	Anno	ACV	BF5	BL3	CoD	Ctrl	Crysis	C2077	Days	D3	Doom	F1	Forza	Hit3	HZD	Metro	RDR2	RE8	SeSam	TW3
FHD	157	86	172	201	171	164	114	114	200	307	321	240	193	213	94	88	76	256	98	135
WQHD	109	74	122	138	130	110	103	80	154	196	270	192	155	171	86	75	70	188	79	112
UWQHD	94	62	99	106	106	88	81	67	129	148	225	165	132	139	76	64	61	153	66	97
UHD	63	48	68	70	77	57	69	44	92	100	165	109	102	103	63	53	51	107	51	77



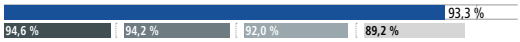
Radeon RX 6900 XT LC
Takt: ~2,40/9,2 GHz
RAM: 16 GiB GDDR6
Preis: OEM-Modell

	Anno	ACV	BF5	BL3	CoD	Ctrl	Crysis	C2077	Days	D3	Doom	F1	Forza	Hit3	HZD	Metro	RDR2	RE8	SeSam	TW3
FHD	148	124	190	208	194	160	113	120	184	298	332	243	219	261	88	82	70	310	106	119
WQHD	106	99	123	133	140	102	101	84	137	157	269	188	168	182	79	69	62	224	91	98
UWQHD	89	80	94	99	112	80	80	68	113	112	219	161	137	138	69	59	56	177	77	83
UHD	59	57	58	63	80	50	67	43	78	70	156	109	100	111	57	48	46	118	63	64



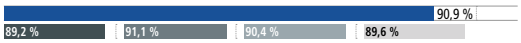
Geforce RTX 3080 Ti
Takt: ~1,80/9,5 GHz
RAM: 12 GiB GDDR6X
Preis: Ca. 1.270 € (UVP)

	Anno	ACV	BF5	BL3	CoD	Ctrl	Crysis	C2077	Days	D3	Doom	F1	Forza	Hit3	HZD	Metro	RDR2	RE8	SeSam	TW3
FHD	149	83	167	194	165	156	114	108	193	296	305	232	187	211	91	84	72	243	95	127
WQHD	106	70	117	131	124	105	102	76	148	190	257	185	151	164	83	71	64	178	77	107
UWQHD	90	60	94	100	102	84	79	63	124	143	212	158	127	132	73	60	58	145	63	92
UHD	61	48	65	67	73	54	67	42	88	96	157	104	97	98	60	50	48	102	49	74



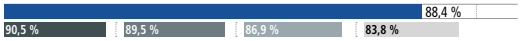
Radeon RX 6900 XT
Takt: ~2,30/8,0 GHz
RAM: 16 GiB GDDR6
Preis: Ca. 1.000 € (UVP)

	Anno	ACV	BF5	BL3	CoD	Ctrl	Crysis	C2077	Days	D3	Doom	F1	Forza	Hit3	HZD	Metro	RDR2	RE8	SeSam	TW3
FHD	139	122	178	206	186	148	112	114	169	273	320	231	205	240	82	75	66	292	101	112
WQHD	99	97	115	130	132	96	98	80	126	148	259	178	158	174	74	64	59	207	84	92
UWQHD	82	78	88	96	107	76	78	65	104	102	209	151	127	132	65	55	53	164	72	79
UHD	54	56	54	61	76	48	62	41	71	64	150	101	93	104	53	44	43	107	59	61



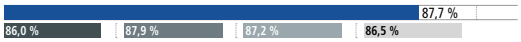
Geforce RTX 3080 12GB
Takt: ~1,80/9,5 GHz
RAM: 12 GiB GDDR6X
Preis: Keine UVP

	Anno	ACV	BF5	BL3	CoD	Ctrl	Crysis	C2077	Days	D3	Doom	F1	Forza	Hit3	HZD	Metro	RDR2	RE8	SeSam	TW3
FHD	144	81	162	184	163	147	113	104	189	275	297	225	179	207	88	77	69	240	88	121
WQHD	100	69	112	123	122	98	101	72	142	176	244	174	140	160	80	65	62	170	69	101
UWQHD	85	58	90	93	98	78	78	60	118	134	204	148	118	127	69	56	55	137	57	87
UHD	57	46	61	62	71	52	62	39	83	90	147	96	91	93	56	46	46	94	46	70



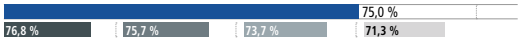
Radeon RX 6800 XT
Takt: ~2,33/8,0 GHz
RAM: 16 GiB GDDR6
Preis: Ca. 650 € (UVP)

	Anno	ACV	BF5	BL3	CoD	Ctrl	Crysis	C2077	Days	D3	Doom	F1	Forza	Hit3	HZD	Metro	RDR2	RE8	SeSam	TW3
FHD	131	118	170	193	178	140	111	107	164	254	301	223	195	234	80	74	63	279	97	108
WQHD	92	93	110	120	128	90	96	74	121	139	239	170	150	166	72	62	55	196	80	87
UWQHD	77	72	84	89	100	72	75	60	100	96	193	143	121	127	64	53	50	155	67	75
UHD	50	52	52	57	72	45	58	38	69	61	137	95	87	99	51	42	40	101	55	57



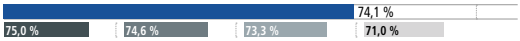
Geforce RTX 3080 10GB
Takt: ~1,88/9,5 GHz
RAM: 10 GiB GDDR6X
Preis: Ca. 760 € (UVP)

	Anno	ACV	BF5	BL3	CoD	Ctrl	Crysis	C2077	Days	D3	Doom	F1	Forza	Hit3	HZD	Metro	RDR2	RE8	SeSam	TW3
FHD	135	78	153	180	157	144	112	101	180	262	291	217	172	204	87	73	66	227	82	118
WQHD	95	67	108	119	117	96	98	71	137	166	240	171	138	150	78	63	59	164	66	98
UWQHD	80	56	87	90	94	76	77	59	113	124	199	144	115	120	68	54	53	133	54	84
UHD	53	44	58	60	68	51	60	38	80	84	144	95	88	90	55	45	45	93	44	67



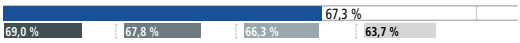
Radeon RX 6800
Takt: ~2,20/8,0 GHz
RAM: 16 GiB GDDR6
Preis: Ca. 580 € (UVP)

	Anno	ACV	BF5	BL3	CoD	Ctrl	Crysis	C2077	Days	D3	Doom	F1	Forza	Hit3	HZD	Metro	RDR2	RE8	SeSam	TW3
FHD	111	99	147	160	156	122	106	90	136	228	258	178	165	212	62	57	55	236	78	87
WQHD	79	77	97	100	111	79	82	64	102	127	205	139	126	143	57	49	48	165	66	71
UWQHD	67	60	73	75	89	62	63	51	84	90	166	118	102	108	50	42	43	131	56	62
UHD	44	43	46	47	63	39	49	32	57	56	119	80	74	84	41	34	36	86	46	48



Geforce RTX 3070 Ti
Takt: ~1,88/9,5 GHz
RAM: 8 GiB GDDR6X
Preis: Ca. 650 € (UVP)

	Anno	ACV	BF5	BL3	CoD	Ctrl	Crysis	C2077	Days	D3	Doom	F1	Forza	Hit3	HZD	Metro	RDR2	RE8	SeSam	TW3
FHD	122	72	128	149	135	119	106	84	158	219	251	188	160	184	77	66	54	195	73	104
WQHD	84	60	89	96	100	79	82	58	118	138	204	142	125	126	67	55	48	138	57	85
UWQHD	70	50	70	73	81	63	63	48	98	104	165	115	104	99	57	47	43	111	46	72
UHD	46	39	45	48	58	38	48	30	68	70	106	75	78	72	47	38	36	76	37	57

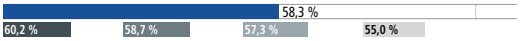


Geforce RTX 3070
Takt: ~1,85/7,0 GHz
RAM: 8 GiB GDDR6
Preis: Ca. 550 € (UVP)

	Anno	ACV	BF5	BL3	CoD	Ctrl	Crysis	C2077	Days	D3	Doom	F1	Forza	Hit3	HZD	Metro	RDR2	RE8	SeSam	TW3
FHD	111	68	115	139	129	108	98	78	144	185	233	175	151	174	72	59	49	181	63	96
WQHD	76	56	79	89	93	71	74	53	106	115	188	131	116	118	62	50	43	127	50	77
UWQHD	60	47	62	67	74	57	57	43	88	87	151	106	96	92	53	42	39	102	42	65
UHD	42	36	40	43	51	34	43	27	61	58	95	68	71	66	42	34	33	69	33	50

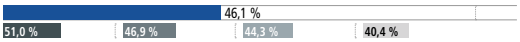
Radeon RX 6700 XT
Takt: ~2,51/8,0 GHz
RAM: 12 GiB GDDR6
Preis: Ca. 480 € (UVP)

	Anno	ACV	BF5	BL3	CoD	Ctrl	Crysis	C2077	Days	D3	Doom	F1	Forza	Hit3	HZD	Metro	RDR2	RE8	SeSam	TW3
FHD	97	85	116	130	121	95	85	75	122	169	224	150	139	175	55	50	45	194	77	80
WQHD	66	64	75	79	85	60	65	49	87	94	173	112	103	114	48	42	39	131	64	65
UWQHD	55	51	56	59	66	47	50	39	69	69	138	92	82	88	42	35	35	102	54	54
UHD	36	35	35	37	49	29	37	24	46	44	94	61	58	65	34	28	28	66	42	40



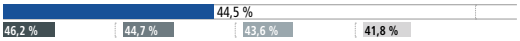
Geforce RTX 3060 Ti
Takt: ~1,83/7,0 GHz
RAM: 8 GiB GDDR6
Preis: Ca. 420 € (UVP)

	Anno	ACV	BF5	BL3	CoD	Ctrl	Crysis	C2077	Days	D3	Doom	F1	Forza	Hit3	HZD	Metro	RDR2	RE8	SeSam	TW3
FHD	95	61	103	120	115	93	81	67	129	167	207	151	133	125	66	51	43	156	62	85
WQHD	65	51	70	76	82	60	62	45	94	105	164	110	102	87	54	43	37	108	49	68
UWQHD	54	42	54	57	65	49	47	36	77	79	131	89	84	68	46	36	33	86	40	58
UHD	36	32	34	37	46	30	37	23	53	52	82	57	61	51	37	28	27	58	32	44



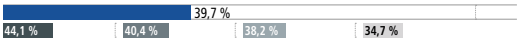
Radeon RX 6600 XT
Takt: ~2,55/8,0 GHz
RAM: 8 GiB GDDR6
Preis: Ca. 380 € (UVP)

	Anno	ACV	BF5	BL3	CoD	Ctrl	Crysis	C2077	Days	D3	Doom	F1	Forza	Hit3	HZD	Metro	RDR2	RE8	SeSam	TW3
FHD	71	70	78	104	106	75	68	58	97	108	175	124	119	140	48	42	33	148	64	66
WQHD	47	50	51	60	70	43	48	36	66	65	120	90	82	89	40	34	28	98	50	51
UWQHD	39	39	38	43	52	26	37	28	53	49	95	73	63	68	34	29	25	75	41	42
UHD	25	24	24	26	33	16	27	17	35	31	55	47	43	48	27	22	20	49	33	30



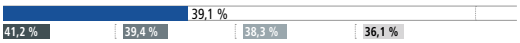
Geforce RTX 3060
Takt: ~1,87/7,5 GHz
RAM: 12 GiB GDDR6
Preis: Ca. 330 € (UVP)

	Anno	ACV	BF5	BL3	CoD	Ctrl	Crysis	C2077	Days	D3	Doom	F1	Forza	Hit3	HZD	Metro	RDR2	RE8	SeSam	TW3
FHD	65	51	81	92	91	72	60	52	101	126	167	115	99	119	49	37	33	119	44	63
WQHD	46	40	54	58	63	46	46	34	72	79	128	85	74	76	41	31	29	81	36	51
UWQHD	38	33	42	44	50	36	35	28	58	59	102	68	60	59	35	26	26	64	30	43
UHD	25	26	27	28	35	22	27	17	40	38	69	44	44	42	28	21	21	43	24	33



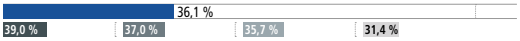
Radeon RX 6600
Takt: ~2,51/7,0 GHz
RAM: 8 GiB GDDR6
Preis: Ca. 340 € (UVP)

	Anno	ACV	BF5	BL3	CoD	Ctrl	Crysis	C2077	Days	D3	Doom	F1	Forza	Hit3	HZD	Metro	RDR2	RE8	SeSam	TW3
FHD	62	61	70	87	90	66	58	48	85	92	147	108	104	123	41	36	28	126	56	57
WQHD	41	43	45	51	60	36	41	30	58	55	108	78	71	78	35	29	24	83	44	44
UWQHD	34	33	34	37	46	24	31	24	46	41	84	63	55	59	30	24	21	64	36	36
UHD	22	22	21	22	29	14	23	14	30	26	48	40	37	42	23	19	17	41	27	26



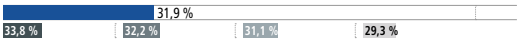
Geforce RTX 2060 12GB
Takt: ~1,85/7,0 GHz
RAM: 12 GiB GDDR6
Preis: Keine UVP

	Anno	ACV	BF5	BL3	CoD	Ctrl	Crysis	C2077	Days	D3	Doom	F1	Forza	Hit3	HZD	Metro	RDR2	RE8	SeSam	TW3
FHD	65	47	67	87	81	63	58	46	91	109	141	97	86	103	43	34	26	106	42	58
WQHD	44	37	45	48	57	40	43	31	64	67	107	71	65	69	36	29	23	71	34	46
UWQHD	36	31	35	34	45	31	33	25	53	51	85	59	52	54	31	24	21	56	28	39
UHD	23	23	23	21	31	19	25	15	36	33	58	39	37	39	24	18	17	37	21	29



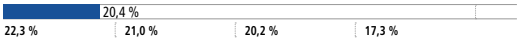
Geforce RTX 2060 6GB
Takt: ~1,83/7,0 GHz
RAM: 6 GiB GDDR6
Preis: Ca. 370 € (UVP)

	Anno	ACV	BF5	BL3	CoD	Ctrl	Crysis	C2077	Days	D3	Doom	F1	Forza	Hit3	HZD	Metro	RDR2	RE8	SeSam	TW3
FHD	64	41	64	80	78	59	54	43	87	107	125	94	83	97	41	33	25	98	39	56
WQHD	43	33	42	44	52	38	40	28	62	66	89	68	62	65	35	27	22	66	33	45
UWQHD	36	27	31	31	39	30	31	23	50	50	66	56	51	50	30	23	20	52	27	38
UHD	22	19	20	19	24	16	22	14	34	33	42	37	36	36	23	17	16	34	3	28



Geforce RTX 3050
Takt: ~1,89/7,0 GHz
RAM: 8 GiB GDDR6
Preis: Ca. 280 € (UVP)

	Anno	ACV	BF5	BL3	CoD	Ctrl	Crysis	C2077	Days	D3	Doom	F1	Forza	Hit3	HZD	Metro	RDR2	RE8	SeSam	TW3
FHD	49	42	60	68	69	51	44	37	73	85	121	86	74	90	37	26	24	86	29	45
WQHD	33	32	39	42	48	32	32	25	52	53	93	61	55	56	31	22	21	58	23	36
UWQHD	27	26	30	31	37	26	24	20	42	39	74	49	44	43	25	18	19	46	19	31
UHD	18	19	18	20	25	16	19	12	28	26	44	32	31	31	20	14	15	30	15	23

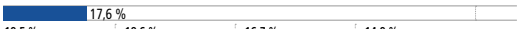


Geforce GTX 1060 6GB
Takt: ~1,85/4,0 GHz
RAM: 6 GiB GDDR5
Preis: Nicht lieferbar

	Anno	ACV	BF5	BL3	CoD	Ctrl	Crysis	C2077	Days	D3	Doom	F1	Forza	Hit3	HZD	Metro	RDR2	RE8	SeSam	TW3
FHD	42	29	40	43	44	28	32	18	47	66	58	56	48	54	25	19	14	55	23	33
WQHD	27	22	25	25	29	18	24	12	34	41	46	41	36	33	21	16	12	37	19	26
UWQHD	22	16	19	18	22	14	19	10	28	30	37	33	29	25	18	14	11	29	16	22
UHD	14	12	2	11	14	6	14	6	18	20	22	22	21	19	14	10	9	19	4	16

Radeon RX 6500 XT
Takt: ~2,82/9,0 GHz
RAM: 4 GiB GDDR6
Preis: Ca. 210 € (UVP)

	Anno	ACV	BF5	BL3	CoD	Ctrl	Crysis	C2077	Days	D3	Doom	F1	Forza	Hit3	HZD	Metro	RDR2	RE8	SeSam	TW3
FHD	38	20	35	51	37	34	36	19	56	55	76	67	41	24	30	14	19	50	12	37
WQHD	21	15	24	26	26	17	25	12	38	33	47	48	31	14	20	12	16	36	5	28
UWQHD	19	13	19	18	14	11	19	9	30	25	27	39	23	11	18	10	14	22	4	22
UHD	7	8	5	10	2	5	14	4	19	16	23	25	16	8	17	7	12	16	3	15



Radeon RX 570
Takt: ~1,24/3,5 GHz
RAM: 4 GiB GDDR5
Preis: Nicht lieferbar

	Anno	ACV	BF5	BL3	CoD	Ctrl	Crysis	C2077	Days	D3	Doom	F1	Forza	Hit3	HZD	Metro	RDR2	RE8	SeSam	TW3
FHD	31	23	36	42	38	29	26	21	44	57	69	52	39	53	22	13	15	57	7	28
WQHD	20	18	25	26	24	17	20	14	32	36	43	38	29	34	19	12	14	38	6	23
UWQHD	18	15	18	19	4	13	15	12	26	27	36	32	24	20	12	9	13	26	6	19
UHD	10	10	4	11	0	5	12	7	17	18	29	21	15	16	10	7	11	17	5	14

Geforce GTX 970
Takt: ~1,27/3,5 GHz
RAM: 3,5+0,5 GiB GDDR5
Preis: Nicht lieferbar

	Anno	ACV	BF5	BL3	CoD	Ctrl	Crysis	C2077	Days	D3	Doom	F1	Forza	Hit3	HZD	Metro	RDR2	RE8	SeSam	TW3
FHD	35	21	32	39	37	24	29	16	43	60	49	43	41	43	23	14	14	38	5	27
WQHD	23	16	19	24	22	16	22	11	31	37	36	32	32	29	19	13	12	21	4	21
UWQHD	18	13	3	17	18	11	17	9	25	27	28	27	25	22	16	11	11	16	4	18
UHD	11	10	1	10	9	2	13	5	16	18	18	18	18	15	13	7	9	11	0	14

System: AMD Ryzen 9 5950X @ 16C/16T (SMT aus; Curve-/PBO-optimiert), Asus X570 Crosshair VIII Hero, 32 GiB Corsair DDR4-3800 (14-14-14-25-1T), Infinity Fabric @ 1,9 GHz; Windows 10 x64 21H2; anisotroper Filter auf Standardqualität; Vsync aus. **Spielenamen:** Anno: Anno 1800, ACV: Assassin's Creed Valhalla, BF5: Battlefield 5, BL3: Borderlands 3, CoD: Call of Duty Black Ops Cold War, Ctrl: Control, Crysis: Crysis Remastered, C2077: Cyberpunk 2077, Days: Days Gone, D3: Desperados 3, Doom: Doom Eternal Ancient Gods 1, F1: F1 2020, Forza: Forza Horizon 4, Hit3: Hitman 3, HZD: Horizon Zero Dawn, Metro: Metro Exodus, RDR2: Red Dead Redemption 2, RE8: Resident Evil Village, SeSam: Serious Sam 4, TW3: The Witcher 3. Angabe auf die nächste Ganzzahl gerundeter Fps.

Neuheiten 2022: Da kommt noch Großes auf uns zu

Das Grafikkarten-Jahr 2022 wird mindestens genauso spannend wie 2020. Ein Ausblick.

Alle zwei Jahre steht am Grafikkarten-Markt ein Umbruch an, denn so lange benötigen AMD und Nvidia derzeit für die Entwicklung neuer GPU-Architekturen. Ende 2020 erschienen sowohl Ampere (Geforce RTX 30) als auch RDNA 2 (Radeon RX 6000) – und für dieses Jahr ist mit den Nachfolgern Ada/Lovelace (RTX 40) sowie RDNA 3 (RX 7000) zu rechnen. So lange muss aber niemand auf neue Grafikkarten warten, bereits die kommenden Monate werden sehr spannend.

Behalten Branchen-Insider recht, bereiten AMD und Nvidia gerade die finalen Aufgebote der aktuellen Modellreihen vor. Nvidias Speerspitze Geforce RTX 3090 Ti mit dem GA102-Vollausbau und 21 GT/s schnellem GDDR6X-RAM (-> 1 TByte/s Transferrate) ist seit Wochen offiziell angekündigt und wird laut aktuellem Gerüchtestand noch im März erscheinen. Die Refreshes der RX-6000-Grafikkarten werden ebenfalls für das Frühjahr erwartet. Hauptmerkmal soll hier der auf 18 GT/s beschleunigte GDDR6-Speicher sein. All das ist schön und gut, aber nicht bahnbrechend – die Rückkehr Intels in den Markt der dedizierten Grafikkarten nach mehr als 20 Jahren Abwesenheit sehr wohl. Noch im ersten Quartal werden die ersten Produkte auf Basis der Alchemist-GPU unter dem Markennamen Arc erscheinen, allerdings vorerst nur in Notebooks und Fertig-PCs. Im zweiten Quartal geht es dann ans Eingemachte, den Markt „echter" Gaming-Grafikkarten. Man geht weiterhin davon aus, dass das Arc-Topmodell im Leistungsbereich der Geforce RTX 3070 Ti respektive Radeon RX 6800 wildert. Doch Leistung ist nicht alles; Intel wird sich vor allem im Bereich der Software beweisen müssen. Die Gaming-Erfahrung steht und fällt mit einem robusten, funktionalen Treiber.

Bild: Intel

Bild: Nvidia

brauchen in der Regel keine sündteuren GPU-Boliden zum Glücklichsein. WQHD-Zocker benötigen deutlich stärkere Grafikkarten, ebenso Freunde des Ultrawide-QHD-Formats und erst recht Ultra-HD-Nutzer.

Ende 2020 erblickte die amtierende Konsolen-Generation das Licht der Welt. Auch wenn Playstation 5 und Xbox Series X|S fast so schlecht lieferbar sind wie PC-Grafikkarten, wirken sie sich mehr oder minder direkt auf PC-Spiele aus. Derzeit befinden sich nicht nur die Grafikkarten in einer Übergangsphase, sondern auch die Spiele. Kein Titel ist auf die neuen Möglichkeiten getrimmt, alle Entwicklungen nehmen noch Rücksicht auf die vorherige Konsolengeneration. Das wird sich mit den Spielen des Jahres 2022 mehr und mehr ändern. Diese erklimmen neue Grafik-Sphären und bringen entsprechende Anforderungen. Unsere neuesten Messreihen offenbaren schon jetzt, dass die sorglose Zeit mit 8 GiByte Grafikspeicher zu ihrem Ende kommt. Sehen Sie diese Kapazität daher als Minimum an – besser ist es, direkt in ein Modell mit 10, 12 oder 16 GiByte zu investieren, um künftigen Grafikkrachern ohne Detailverzicht gewachsen zu sein.

Leistungsspektrum

Der Leistungsindex auf der zweiten Seite dieses Artikels offenbart, wie es um die Leistung von 22 aktuellen respektive verbreiteten Grafikkarten steht. Dabei gilt stets: Je höher die Auflösung, desto besser stehen Nvidias Ampere-Grafikkarten da. Speziell die High-End-Boliden RTX 3090 und RTX 3080 (Ti) sind auf eine gewisse Last angewiesen – je mehr, desto stärker heben sie sich von der Konkurrenz ab. Ursächlich dafür ist die hohe FP32-Leistung und Speichertransferrate, welche in niedrigen Auflösungen wie Full HD nicht voll ausgelastet wird. Die Radeon RX 6900 XT und 6800 XT lassen genau dort ihre Muskeln spielen; hier zahlt sich der rasante, in der GPU platzierte „Infinity Cache" (Level-3-Zwischenspeicher) am meisten aus. Mit steigender Auflösung sinkt die Effektivität des Caches und die Kopiervorgänge zum relativ langsamen Grafikspeicher sind unumgänglich.

Doch der Spaß mit den genannten Grafikkarten-Boliden ist teuer; weit vierstellige Preisschilder sind seit Monaten die Regel.

Upscaling als Notanker

Gezielter Detailverzicht kann die Bildrate deutlich steigern. Viele moderne PC-Spiele tun es den Konsolen gleich und bieten Upscaling-Verfahren an. Während die modernsten eine dynamische Auflösung auffahren, besteht die Option in den meisten Titeln daraus, mithilfe eines Reglers die Pixelmenge manuell zu reduzieren. Der Gedanke dahinter ist folgender: Das Spiel rendert intern mit einer Auflösung unterhalb derer des Monitors, lässt diesen aber im Glauben, dass er nativ bespielt wird. Diese Vorgehensweise behält einen Großteil der Bildschärfe bei. Die Alternative, eine nicht-native Bildschirmauflösung einzustellen, führt hingegen zu Interpolation und somit einem größeren Qualitätsverlust. In die gleiche Kerbe schlagen Upscaling-Verfahren wie FidelityFX Super Resolution (FSR) und Deep Learning Super Sampling (DLSS). Unter der Haube arbeiten die Verfahren grundverschieden und sind außerdem nicht in allen Spielen verfügbar, eines haben sie jedoch gemeinsam: Sie steigern die Bildrate deutlich. Probieren Sie es ruhig einmal aus! Speziell DLSS hat sich zu einem echten Mehrwert gemausert, steht jedoch nur bei Geforce-RTX-Grafikkarten (20er- und 30er-Serien) zur Verfügung.

Mittelklasse

Aufgrund der angespannten Liefersituation und entsprechend hoher Preise können wir keine Empfehlung für Neuware im Bereich der Grafikkarten-Mittelklasse aussprechen. Alle Modelle, die in Frage kommen, darunter die Geforce RTX 2060 und Radeon RX 5600 XT, sind sowohl überteuert als auch nur mit 6 GiByte Speicher bestückt. Besser sieht es zwischen 400 und 500 Euro aus, hier warten unter anderem die Geforce RTX 2060 12GB und Radeon RX 6600 auf Kundschaft. Während die Geforce mit zukunftssicherer Speichermenge und – dank DLSS – nutzbarem Raytracing punktet, führt die Radeon bei konventionellen Spielen mit großem Abstand und arbeitet energieeffizienter. Beide Modelle sind empfehlenswert.

Oberklasse

Wer eine Grafikkarte für die immer beliebter werdende WQHD-Auflösung sucht, sollte mindestens ein Modell mit 8 GiByte Speicher wählen, um in fortschrittlichen Spielen allen Details gewachsen zu sein. Starke Modelle für diesen Einsatzzweck sind beispielsweise die Radeon RX 6800 und Geforce RTX 3070, welche je nach Ausführung gleich schnell sind. Faustregel auch hier: Die Geforce hat beim Raytracing klar die Kühlerhaube vorn, die Radeon bei klassischer Grafikausgabe.

High-End

Das High-End ist von zahlreichen attraktiven Modellen der RTX-30- und RX-6000-Generation bevölkert – allein die Preise bereiten keine Freude. Wie bereits erwähnt, kommt es auf Ihre Präferenzen an, welchem Modell Sie den Vorzug geben sollten. Raytracing-Freunde

Grafikkarten

Auszug aus Testtabelle
mit 21 Wertungskriterien

Produktname	Geforce RTX 3090 Founders Edition	Radeon RX 6900 XT	Geforce RTX 3080 Ti Founders Edition
Hersteller/Website	Nvidia (www.nvidia.de)	AMD (www.amd.com/de)	Nvidia (www.nvidia.de)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 1.650,- (UVP)/mangelhaft	Ca. € 1.000,-/mangelhaft	Ca. € 1.270,- (UVP)/mangelhaft
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2363477	www.pcgh.de/preis/2412147	www.pcgh.de/preis/2536392
Grafikeinheit; GPU-Konfektion	RTX 3090; GA102-300	RX 6900 XT; Navi 21 XTX	RTX 3080 Ti; GA102-225
FP32-ALUs/Textureinheiten/ROPs	10.496/328/112	5.120/320/128	10.240/320/112
3D-Basis-/Boosttakt GPU/RAM (OC)	1.395 (Boost: 1.650+)/9.752 MHz	1.825 (Boost: 2.080+)/8.000 MHz	1.365 (Boost: 1.650+)/9.502 MHz
Ausstattung (20 %)	**1,38**	**1,68**	**1,83**
Speichermenge (Anbindung)	24.576 MiByte (384 Bit)	16.384 MiB (256 Bit) + 128 MiB Infinity Cache (1.024 Bit)	12.288 MiByte (384 Bit)
Speicher (Herstellerbezeichnung)	19,5-GT/s-GDDR6X (Micron MT61K256M32JE-21:T)	16-GT/s-GDDR6 (Samsung K4ZAF325BM-HC16)	19-GT/s-GDDR6X (Micron MT61K256M32JE-19G:T)
Monitoranschlüsse	3× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.1	2× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.1, 1× Virtual Link	3× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.1
Kühlung	Flow-Through-Design (Triple-Slot) mit Vapor-Chamber + Heatpipes, 2 × 110-mm-Axiallüfter (Push/Pull); statische, kalt-weiße Beleuchtung	Referenzdesign, 2,5-Slot, Vapor-Chamber, 3 × 80 mm axial, Kühlkörper bedeckt GPU, RAM und VRMs; Aluminium-Backplate – ohne Wärmeleitpads	Flow-Through-Design (Dual-Slot) mit Vapor-Chamber + Heatpipes, 2 × 85-mm-Axiallüfter (Push/Pull); statische, kalt-weiße Beleuchtung
Software/Tools/Spiele	–	–	–
Handbuch; Garantie	Gedruckt (deutsch); 3 Jahre ab Kaufdatum	2 bis 3 Jahre (je nach Hersteller)	Gedruckt (deutsch); 3 Jahre ab Kaufdatum
Kabel/Adapter/Beigaben	2×8-auf-12-Pol-Adapter (Y-Kabel)	Je nach Hersteller	2×8-auf-12-Pol-Adapter (Y-Kabel)
Sonstiges	TGP 350 Watt; PG136-PCB mit 16+4 Phasen; NV-Link 3.0 für SLI (2-way); Gewicht: 2.166/2.201 g (ohne/mit Stromadapter)	PCB mit 11 GPU-Phasen; GPU-Power: 255 W; Total Board Power 300 W; Lüfter rotieren ab ~57 °C; rot beleuchteter Radeon-Schriftzug; Gewicht: 1.466 g	TGP 350 Watt; kompaktes PG133A-PCB mit 15+3 Phasen; haptisch hochwertig; Gewicht: 1.188/1.223 g (ohne/mit Stromadapter)
Eigenschaften (20 %)	**2,55**	**2,65**	**2,79**
Temperatur GPU (2D/Spiel/Max.)	35/69/69 Grad Celsius	35/83/83 Grad Celsius	37/78/78 Grad Celsius
Lautheit (PWM) 2D/Spiel/Extremfall	0,0 (passiv)/2,6 (55 %)/3,4 (61 %) Sone	0,0 (passiv)/1,9 (47 %)/2,2 (49 %) Sone	0,0 (passiv)/3,8 (59/64 %)/4,2 (61/66 %) Sone
Spulenpfeifen/-zirpen (unter Last)	Überdurchschnittlich (Zirpen/Rasseln bei zweist. Fps)	Überdurchschnittlich (Zirpen ab zweistelligen Fps)	Überdurchschnittlich (Zirpen/Rasseln bei zweist. Fps)
Verbr.2D/UHD-Video/2 Displays	14/28/25 Watt	8/52/40 Watt	12/27/23 Watt
Verbrauch beim Spielen*	92/355/---/---/355/355 Watt	112/296/296/298/301/302 Watt	90/343/344/348/348/353 Watt
Max. GPU-Übertaktung (UHD-stabil)	~1.900 MHz mit max. Power/Voltage/Fan	~2.500 MHz mit max. Power/Voltage/Fan	~1.900 MHz mit max. Power/Voltage/Fan
Max. RAM-Übertaktung (UHD-stabil)	~10.800 MHz mit max. Power/Voltage/Fan	~8.600 MHz = Obergrenze in der Firmware	~10.500 MHz mit max. Power/Voltage/Fan
Voltage-/Power-Optionen in Tools?	Ja (GPU; Powerlimit bis 400 Watt = 114 %)	Ja (GPU bis 1,175 V; GPU-Power bis 293 W = 115 %)	Ja (GPU; Powerlimit bis 400 Watt = 114 %)
Länge/Breite Karte; Stromstecker	31,4/4,8 cm; 1 × 12-Pol (Micro-Fit)	26,7/4,5 cm; 2 × 8-Pol (vertikal ausgeführt)	28,7/3,5 cm; 1 × 12-Pol (Micro-Fit)
Platinenmaße (Länge × Breite)	19,4 × 10,2 cm (exkl. PCI-E-Kontakte)	26,0 × 10,0 cm (exkl. PCI-E-Kontakte)	19,4 × 9,2 cm (exkl. PCI-E-Kontakte)
Leistung im PCGH-Index (60 %)	**1,09**	**1,30**	**1,23**
FAZIT	⊕ Schnellste Grafikkarte; 24 GiB; Kühlung ⊖ Hoher Verbrauch & Platzbedarf	⊕ Schnellste luftgekühlte AMD-GPU, Effizienz ⊖ Kaum schneller als 6800 XT	⊕ 10 % schneller als 3080; 12 GiB ⊖ Hoher Verbrauch; relativ laut
	Wertung: **1,44**	Wertung: **1,64**	Wertung: **1,66**

*Wolfenstein YB (FHD, Sync @ 60 Fps), Control mit RT (WQHD), Anno 1800 (FHD), Anno 2070 (UHD), Desperados 3 (UHD), Extremfall

greifen zu einer RTX 3080 (Ti) oder 3090, während die Radeon RX 6800 XT und 6900 XT vor allem für High-Fps-Spieler interessant sind.

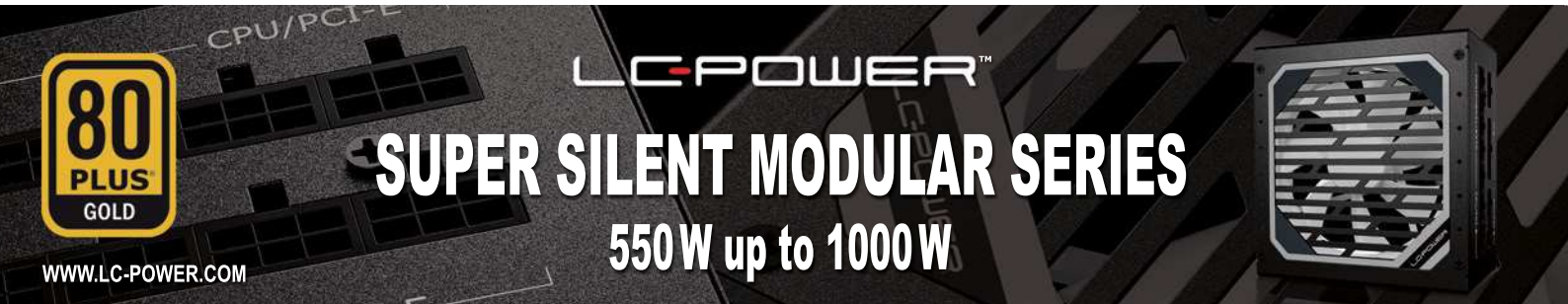
Abseits der Leistung gibt es noch die B-Note. Die Radeon RX 6900 XT und 6800 XT sind nicht nur sehr schnell, sie sind auch sparsamer und in den jeweiligen Referenzversionen leiser als ihre Kontrahenten Geforce RTX 3090/3080 (Ti), es steht 300 Watt zu 320 bis 350 Watt. Welches Modell es werden soll, muss jeder Spieler für sich entscheiden. Dabei wirft die Speicherkapazität der originalen RTX 3080 (10 GiB) die Frage auf, wie lange diese dem High-End-Anspruch noch genügt, während die RTX 3090 dank 24 GiB regelrecht übertrieben bestückt ist – zumindest für Spieler. AMD geht den Mittelweg und stattet seine Topkarten mit 16 GiB aus. Die Geforce RTX 3080 12GB und Ti ordnen sich in der Mitte ein und liefern, wie die RTX 3060 und RX 6700 XT, 12 GiB. Ein größeres Speicherpolster verlängert die Nutzbarkeit einer Grafikkarte wesentlich – vor allem an der Schwelle zu einer neuen Spiele-Generation, wie momentan. Am deutlichsten betrifft das Texturdetails, denn diese kosten in erster Linie Speicher. Wer genügend davon hat, kann zu minimalen Leistungskosten von hohen Oberflächendetails profitieren und bleibt von Nachladeruckern verschont. PCGH-Benchmarks der anspruchsvollsten PC-Spiele mit aktivem Raytracing bestätigen, dass mit 6 GiByte kaum noch etwas zu holen ist. Sie offenbaren außerdem, dass 8 GiByte über kurz oder lang zum Problem werden. Künftige Spiele werden zeigen, wie die Geschichte mittelfristig ausgeht. Mit Direct X 12 Ultimate stehen Möglichkeiten bereit, um neue Effekte effizienter zu berechnen und auch Speicher zu sparen. Die kommenden Monate werden zeigen, welche GPU-Architekturen dann die Nase vorn haben.

Grafikkarten

Auszug aus Testtabelle
mit 21 Wertungskriterien

Produktname	Radeon RX 6800 XT	Geforce RTX 3080 Founders Edition	Radeon RX 6800
Hersteller/Website	AMD (www.amd.com/de)	Nvidia (www.nvidia.de)	AMD (www.amd.com/de)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 650,-/befriedigend	Ca. € 760,- (UVP)/ausreichend	Ca. € 580,- (UVP)/befriedigend
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2412230	www.pcgh.de/preis/2363486	www.pcgh.de/preis/2412231
Grafikeinheit; GPU-Konfektion	RX 6800 XT; Navi 21 XT	RTX 3080; GA102-200-Kx	RX 6800; Navi 21 XL
FP32-ALUs/Textureinheiten/ROPs	4.608/288/128	8.704/272/96	3.840/240/96
3D-Basis-/Boosttakt GPU/RAM (OC)	1.825 (Boost: 2.190+)/8.000 MHz	1.440 (Boost: 1.680+)/9.502 MHz	1.700 (Boost: 2.080+)/8.000 MHz
Ausstattung (20 %)	**1,68**	**1,93**	**1,68**
Speichermenge (Anbindung)	16.384 MiB (256 Bit) + 128 MiB Infinity Cache (1.024 Bit)	10.240 MiByte (320 Bit)	16.384 MiB (256 Bit) + 128 MiB Infinity Cache (1.024 Bit)
Speicher (Herstellerbezeichnung)	16-GT/s-GDDR6 (Samsung K4ZAF325BM-HC16)	19-GT/s-GDDR6X (Micron MT61K256M32JE-19:T)	16-GT/s-GDDR6 (Samsung K4ZAF325BM-HC16)
Monitoranschlüsse	2× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.1, 1× Virtual Link	3× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.1	2× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.1, 1× Virtual Link
Kühlung	Referenzdesign, 2,5-Slot, Vapor-Chamber, 3 × 80 mm axial, Kühlkörper bedeckt GPU, RAM und VRMs; Aluminium-Backplate – ohne Wärmeleitpads	Flow-Through-Design (Dual-Slot) mit Vapor-Chamber + Heatpipes, 2 × 85-mm-Axiallüfter (Push/Pull); statische, kalt-weiße Beleuchtung	Referenzdesign, Dual-Slot, Vapor-Chamber, 3 × 80 mm axial, Kühlkörper bedeckt GPU, RAM und VRMs; Backplate – ohne Wärmeleitpads
Software/Tools/Spiele	–	–	–
Handbuch; Garantie	2 bis 3 Jahre (je nach Hersteller)	Gedruckt (deutsch); 3 Jahre ab Kaufdatum	2 bis 3 Jahre (je nach Hersteller)
Kabel/Adapter/Beigaben	Je nach Hersteller	2×8-auf-12-Pol-Adapter (Y-Kabel)	Je nach Hersteller
Sonstiges	PCB mit 10 Phasen; GPU-Power: 255 W; Total Board Power 300 W; Lüfter rotieren ab ~57 °C; rot beleuchteter Radeon-Schriftzug; Gewicht: 1.440 g	TGP 320 Watt; kompaktes PG133-PCB mit 15+3 Phasen; haptisch sehr hochwertig; Gewicht: 1.350/1.385 g (ohne/mit Stromadapter)	Referenz-PCB; GPU-Power: 200 W; Total Board Power 250 W; Lüfter rotieren ab ~57 °C; rot beleuchteter Radeon-Schriftzug; Gewicht: 1.358 g
Eigenschaften (20 %)	**2,65**	**2,70**	**2,55**
Temperatur GPU (2D/Spiel/Max.)	36/79/79 Grad Celsius	36/79/79 Grad Celsius	38/70/70 Grad Celsius
Lautheit (PWM) 2D/Spiel/Extremfall	0,0 (passiv)/2,1 (48 %)/2,1 (48 %) Sone	0,0 (passiv)/3,3 (59/64 %)/3,5 (60/65 %) Sone	0,0 (passiv)/2,5 (51 %)/2,5 (51 %) Sone
Spulenpfeifen/-zirpen (unter Last)	Überdurchschnittlich (Zirpen ab zweistelligen Fps)	Überdurchschnittlich (Zirpen/Rasseln bei zweist. Fps)	Normal (leises Zirpen; Fiepen ab dreistelligen Fps)
Verbr.2D/UHD-Video/2 Displays	8/49/39 Watt	12/31/21 Watt	7/44/38 Watt
Verbrauch beim Spielen*	101/289/296/298/302/303 Watt	80/328/328/329/330/330 Watt	93/214/203/230/232/231 Watt
Max. GPU-Übertaktung (UHD-stabil)	~2.500 MHz mit max. Power/Voltage/Fan	~2.000 MHz mit max. Power/Voltage/Fan	~2.400 MHz mit max. Power/Voltage/Fan
Max. RAM-Übertaktung (UHD-stabil)	~8.600 MHz = Obergrenze in der Firmware	~10.300 MHz mit max. Power/Voltage/Fan	~8.600 MHz = Obergrenze in der Firmware
Voltage-/Power-Optionen in Tools?	Ja (GPU bis 1,15 V; GPU-Power bis 293 W = 115 %)	Ja (GPU; Powerlimit bis 370 Watt = 114 %)	Ja (GPU bis 1,025 V; GPU-Power bis 230 W = 115 %)
Länge/Breite Karte; Stromstecker	26,7/4,5 cm; 2 × 8-Pol (vertikal ausgeführt)	28,7/3,5 cm; 1 × 12-Pol (Micro-Fit)	26,7/3,5 cm; 2 × 8-Pol (vertikal ausgeführt)
Platinenmaße (Länge × Breite)	26,0 × 10,0 cm (exkl. PCI-E-Kontakte)	19,4 × 9,2 cm (exkl. PCI-E-Kontakte)	26,0 × 10,0 cm (exkl. PCI-E-Kontakte)
Leistung im PCGH-Index (60 %)	**1,45**	**1,49**	**1,89**
FAZIT	⊕ Fast so schnell wie 6900 XT; 16 GiB VRAM ⊖ Ineffizienter als RX 6800	⊕ 30 % schneller als 2080 Ti; HDMI 2.1 ⊖ 10 GiB nur eingeschränkt zukunftssicher	⊕ Etwas schneller als RTX 3070 Ti; 16 GiB ⊖ Etwas zu teuer ggü. RX 6800 XT
	Wertung: **1,74**	Wertung: **1,82**	Wertung: **1,98**

*Wolfenstein YB (FHD, Sync @ 60 Fps), Control mit RT (WQHD), Anno 1800 (FHD), Anno 2070 (UHD), Desperados 3 (UHD), Extremfall



Strahlende Schönheit

Beim Raytracing handelt es sich um eine realitätsnahe, besonders rechenaufwendige Art der Beleuchtung, mit der ganz neue Grafik-Sphären und Realismus möglich sind. Seit 2018 werden Spiele mit der neuartigen Berechnungsweise entwickelt, doch erst seit 2020 nimmt die Verbreitung Fahrt auf – erneut von der aktuellen Konsolen-Generation befeuert. In den meisten Spielen sind Raytracing-Reflexionen zu sehen, denn dieser Effekt gehört zu den auffälligsten aus dem Repertoire der Grafik-„Zukunft". Einige Spiele verschießen auch Strahlen, um akkurate Schatten zu generieren. Der potenziell aufwendigste, weil bildfüllende Effekt ist Raytracing Global Illumination, welcher noch in wenigen Spielen zum Einsatz kommt. RT-Effekte lassen sich nicht einfach per Treiber zuschalten, sondern müssen von den Spieleentwicklern implementiert werden. Mittlerweile ist die Zahl entsprechender Spiele am PC ansehnlich, rund 80 Titel stehen zur Verfügung – darunter echte Showcases wie Cyberpunk 2077, Guardians of the Galaxy, Metro Exodus Enhanced Edition und Minecraft RTX.

Wer in die schöne, gar nicht mehr so neue Welt der Strahlen hineinschnuppern möchte, benötigt eine kompatible Grafikkarte mit speziellen Rechenwerken. Bei Nvidia markieren die Modelle Geforce RTX 3050 respektive RTX 2060 (6GB) den Einstieg, bei AMD die neue Radeon RX 6500 XT. Letztere eignet sich jedoch beim besten Willen nicht dazu, Spaß mit Raytracing zu haben. Bei ernsthaftem Interesse raten wir zu stärkeren Modellen. Eine Geforce RTX 30 ist bei diesem Ansinnen die erste Wahl, denn Nvidia legt schon länger den Fokus auf diese Technologie. Die Bestrebungen zahlen sich aus, alle Ampere-GPUs brillieren beim Raytracing und laufen AMDs Radeon-RX-6000-Modellen klar davon. *(rv)*

Grafikkarten

Auszug aus Testtabelle
mit 21 Wertungskriterien

Produktname	RTX 3070 Ti Founders Edition	RTX 3070 Founders Edition	Radeon RX 6700 XT
Hersteller/Website	Nvidia (www.nvidia.de)	Nvidia (www.nvidia.de)	AMD (www.amd.com/de)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 650,- (UVP)/mangelhaft	Ca. € 550,- (UVP)/ausreichend	Ca. € 480,- (UVP)/ausreichend
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2536450	www.pcgh.de/preis/2363487	www.pcgh.de/preis/2490007
Grafikeinheit; GPU-Konfektion	RTX 3070 Ti; GA104-400	RTX 3070; GA104-300	RX 6700 XT; Navi 22 XT
FP32-ALUs/Textureinheiten/ROPs	6.144/192/96	5.888/184/96	2.560/160/64
3D-Basis-/Boosttakt GPU/RAM (OC)	1.575 (Boost: 1.800+)/9.502 MHz	1.500 (Boost: 1.695+)/7.001 MHz	2.321 (Boost: 2.440+)/8.000 MHz
Ausstattung (20 %)	**2,13**	**2,13**	**2,00**
Speichermenge (Anbindung)	8.192 MiByte (256 Bit)	8.192 MiByte (256 Bit)	12.288 MiB (192 Bit) + 96 MiB Infinity Cache (768 Bit)
Speicher (Herstellerbezeichnung)	19-GT/s-GDDR6X (Micron MT61K256M32JE-19G:T)	14-GT/s-GDDR6 (Samsung K4Z80325BC-HC14)	16-GT/s-GDDR6 (Samsung K4ZAF325BM-HC16)
Monitoranschlüsse	3× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.1	3× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.1	3× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.1
Kühlung	Flow-Through-Design (Dual-Slot) mit 4 Heatpipes à Ø 6 mm und Backplate (inkl. Pads), 2 × 85-mm-Axiallüfter (Push/Pull); keinerlei Beleuchtung	„Flow-Through Light" (Dual-Slot) mit 4 Heatpipes à Ø 6 mm und Backplate (inkl. Pads), 2 × 85-mm-Axiallüfter (beide blasend); keinerlei Beleuchtung	Referenzdesign, Dual-Slot, 3 Heatpipes à Ø 6 mm, 2 × 85 mm axial, Kühlkörper bedeckt GPU, RAM und VRMs; Alu-Backplate – ohne Wärmeleitpads
Software/Tools/Spiele	–	–	–
Handbuch; Garantie	Gedruckt (deutsch); 3 Jahre ab Kaufdatum	Gedruckt (deutsch); 3 Jahre ab Kaufdatum	2 bis 3 Jahre (je nach Hersteller)
Kabel/Adapter/Beigaben	1×8-auf-12-Pol-Adapter	1×8-auf-12-Pol-Adapter	Je nach Hersteller
Sonstiges	TGP 290 Watt; kompaktes PG143A-PCB; haptisch hochwertig; Gewicht: 1.032/1.067 g (ohne/mit Stromadapter)	TGP 220 Watt; kompaktes PG142-PCB; haptisch hochwertig; Gewicht: 1.031/1.052 g (ohne/mit Stromadapter)	Referenz-PCB; GPU-Power: 186 W; Total Board Power 230 W; rot beleuchteter Radeon-Schriftzug; Lautheit ohne Treiber 0,1 Sone; Gewicht: 855 g
Eigenschaften (20 %)	**2,29**	**1,96**	**2,59**
Temperatur GPU (2D/Spiel/Max.)	36/81/81 Grad Celsius	34/76/76 Grad Celsius	35/83/83 Grad Celsius
Lautheit (PWM) 2D/Spiel/Extremfall	0,0 (passiv)/3,3 (56/59 %)/3,5 (57/62 %) Sone	0,0 (passiv)/1,9 (54/54 %)/2,1 (55/55 %) Sone	0,0 (passiv)/2,3 (47 %)/2,5 (48 %) Sone
Spulenpfeifen/-zirpen (unter Last)	Überdurchschnittlich (Zirpen/Rasseln bei zweist. Fps)	Normal (leises Zirpen; Fiepen ab vierstelligen Fps)	Normal (leises Zirpen; Fiepen ab dreistelligen Fps)
Verbr.2D/UHD-Video/2 Displays	11,5/17/19,5 Watt	10,5/17/15 Watt	7/32/33 Watt
Verbrauch beim Spielen*	63/278/291/295/290/296 Watt	51/218/219/220/220/221 Watt	85/210/216/216/218/229 Watt
Max. GPU-Übertaktung (UHD-stabil)	~2.100 MHz mit max. Power/Voltage/Fan	~2.000 MHz mit max. Power/Voltage/Fan	~2.600 MHz mit max. Power/Voltage/Fan
Max. RAM-Übertaktung (UHD-stabil)	~10.200 MHz mit max. Power/Voltage/Fan	~8.000 MHz mit max. Power/Voltage/Fan	~8.600 MHz = Obergrenze in der Firmware
Voltage-/Power-Optionen in Tools?	Ja (GPU; Powerlimit bis 320 Watt = 110 %)	Ja (GPU; Powerlimit bis 240 Watt = 109 %)	Ja (GPU bis 1,20 V; GPU-Power bis 214 W = 115 %)
Länge/Breite Karte; Stromstecker	26,9/3,5 cm; 1 × 12-Pol (Micro-Fit)	24,2/3,5 cm; 1 × 12-Pol (Micro-Fit)	26,7/3,5 cm; 1 × 8-/1 × 6-Pol (vertikal ausgeführt)
Platinenmaße (Länge × Breite)	16,2 × 9,2 cm (exkl. PCI-E-Kontakte)	16,2 × 9,2 cm (exkl. PCI-E-Kontakte)	24,0 × 10,0 cm (exkl. PCI-E-Kontakte)
Leistung im PCGH-Index (60 %)	**1,92**	**2,14**	**2,33**
FAZIT	⊕ Titan-RTX-Leistung, … ⊖ … aber nur 8 GiByte Speicher	⊕ 2080-Ti-Leistung bei 220 Watt, … ⊖ … aber nur 8 GiByte Speicher	⊕ Meist schneller als RTX 3060 Ti; 12 GiB ⊖ Raytracing-Leistung nur auf 3060-Niveau
	Wertung: **2,03**	Wertung: **2,10**	Wertung: **2,32**

*Wolfenstein YB (FHD, Sync @ 60 Fps), Control mit RT (WQHD), Anno 1800 (FHD), Anno 2070 (UHD), Desperados 3 (UHD), Extremfall

AMD-Kickstarter: XFX Radeon RX 6600 Swft 210

Falls Gebrauchtware keine Option für Sie darstellt – hier warten vereinzelte Schnäppchen auf Glückspilze –, sollten Sie sich auf eine Investition um 500 Euro für eine zukunftsfähige Grafikkarte einstellen. So viel kostet eine Radeon RX 6600 ungefähr, je nach tagesaktuellem Kurs der Krypto-Währungen mal etwas mehr, mal etwas weniger. Die AMD-Karte ist aus unserer Sicht der beste Gesamt-Kompromiss: Ihre Gaming-Leistung liegt in den Auflösungen Full HD und WQHD zwischen Geforce RTX 2060 12GB (siehe Empfehlung rechts) und RTX 3060, sie bietet angemessene 8 GiByte Speicher und arbeitet deutlich effizienter als vergleichbare Geforce-Modelle. Letzteres ist der größte Pluspunkt im Vergleich: Mit einer Boardpower von rund 130 Watt für günstige Varianten, wie etwa die XFX Swft 210, sind die laufenden Kosten ebenso gering wie der Kühlaufwand. Falls Sie eine Grafikkarte primär für flüssiges Full- und WQHD suchen und auf Raytracing verzichten können, stimmt hier alles. Die RX 6500 XT ist übrigens keine valide Alternative, bei diesem günstigen Modell um 200 Euro mangelt es an allem und Speicher im Speziellen.

AMD-Kraftpaket: Sapphire Radeon RX 6700 XT Nitro+

Wenn Sie schon viel Geld investieren, dann in ein langlebiges Produkt – die Radeon RX 6700 XT erfüllt diesen Anspruch. Das Referenzdesign startet ab offiziell 479 Euro, ist aber leider nicht ansatzweise für diese freundliche Summe verfügbar. Die AMD-Grafikkarte bietet eine Speicherkapazität von 12 GiByte und rangiert im Mittel oberhalb der Geforce RTX 3060 Ti (siehe Leistungsindex am Artikelanfang). Das erlaubt flüssiges Spielen in Full HD und auch WQHD. Wer eine moderne Infrastruktur verwendet, kann außerdem vom Feature Smart Access Memory (SAM) profitieren, das die Fps in einigen Spielen um bis zu 20 Prozent erhöht. Unsere beispielhafte Empfehlung, die Sapphire Radeon RX 6700 XT Nitro+, ist werkseitig übertaktet und kann dank des auf 211 Watt erhöhten GPU-Powerlimits höher und standhafter boosten als günstigere Varianten auf Basis dieser Grafikkarte. Tuner können auf bis zu 242 Watt gehen und damit der Geforce RTX 3070 Paroli bieten. Wer eine gläserne Seitenwand im Gehäuse besitzt, wird sich über die Adressable-RGB-Beleuchtung freuen, alle anderen ziehen Nutzen aus dem installierten Dual-BIOS.

AMD-Alleskönner: Asus TUF Radeon RX 6800 XT OC

Auf der Suche nach einer potenten Radeon-Grafikkarte finden sich Produkte bis in den Preisbereich um 1.500 Euro. Die gute Nachricht lautet, dass Sie nicht bis hierhin gehen müssen, um reichlich flüssigen Spielspaß zu erleben – ein vierstelliges Preisschild ist für eine High-End-Radeon aber gesetzt, solange die Mischung aus Crypto-Mining und hoher Nachfrage den Markt bestimmt. Die Radeon RX 6800 XT erweist sich als bester, weil noch bezahlbarer Kompromiss im oberen AMD-Leistungssegment. Vergleicht man die Referenzmodelle, liegen nur knapp fünf Prozent zwischen 6800 XT und 6900 XT – Letztere ist jedoch wesentlich teurer. Eine werkseitig übertaktete Variante der „kleinen" XT mit potentem Custom-Kühldesign, beispielsweise die Asus TUF Radeon RX 6800 XT OC, erreicht beinahe die gleiche Gaming-Leistung; fühlbare Unterschiede sind wegen der gleichen Hardware-Basis grundsätzlich ausgeschlossen. Entscheiden Sie sich für ein solches Modell, erwarten Sie sehr hohe Bildraten in Full HD, flüssiges WQHD und genügend Power für gelegentliche Raytracing-Ausflüge.

Nvidia-Allrounder: Zotac Geforce RTX 2060 12GB

Nvidias Gaming-Produktportfolio wird durch die jüngsten Ergänzungen stetig besser. Am unteren Ende rangiert neuerdings die Geforce RTX 3050, welche eine gute Figur macht. Unser Geheimtipp ist jedoch die kaum teurere Geforce RTX 2060 12GB. Diese Variante erschien noch Ende 2021 und fliegt seitdem unter dem Radar, weil es sich um vermeintlich alte Technik handelt. Tatsächlich basiert das Modell auf der Turing-Architektur, bietet ergo keine Unterstützung für HDMI 2.1 und Hardware-beschleunigte AV1-Video-Dekodierung. Angesichts der offiziellen Unterstützung von DirectX 12 Ultimate inklusive DXRaytracing 1.1, Sampler Feedback und dem kommenden RTX IO im Rahmen von Direct Storage ist das für PC-Spieler jedoch kein Manko. Im Gegenteil, die RTX 2060 12GB arbeitet deutlich schneller als die RTX 3050, kann es ab WQHD mit der RX 6600 aufnehmen und die AMD-Karte beim Raytracing deutlich schlagen. Dank des Fps-Boosters DLSS und satten 12 GiByte Speicher kann man frohen Mutes in die Zukunft blicken. Günstige Varianten, wie das Zotac-Modell, sind zeitweise unter 500 Euro verfügbar.

Nvidia-Verkunftklasse: Gigabyte Geforce RTX 3060 Ti Eagle

Zwar hat es sich Nvidia auf die Fahnen geschrieben, 2022 das Ampere-Portfolio durchgängig mit angemessenen Speichermengen aufzuwerten, vollständig ist diese Umstellung jedoch nicht. So verfügen beispielsweise die Geforce RTX 3070 und erst recht die RTX 3070 Ti über eine grenzwertige Speicherkapazität im Verhältnis zur Rechenleistung – aufgrund von nur 8 GiByte muss man bereits heute mit Kompromissen leben, die nicht sein müssten. Wir raten Ihnen daher zur Geforce RTX 3060 Ti, welche Hardware-seitig einer leicht abgespeckten RTX 3070 entspricht und somit eine ausgewogene Mischung darstellt. In populären Spielen ohne Raytracing, wie sie der PCGH-Leistungsindex abbildet, rangiert das Modell deutlich vor der RTX 3060, muss sich aber in den meisten Fällen der Radeon RX 6700 XT geschlagen geben. Schön flüssiges Full HD/1080p und gut nutzbares WQHD/1440p wird in jedem Fall geboten. Auch Raytracing ist mit einer RTX 3060 Ti möglich, sofern Sie von DLSS Gebrauch machen. Mit 12 GiByte wäre die Karte im Rahmen des Möglichen perfekt, in dieser Klasse hat Nvidia jedoch noch nicht renoviert.

Nvidia-Alleskönner: MSI Geforce RTX 3080 Suprim X 12G

Ohne großes Brimborium erschien Anfang 2022 eine sehr attraktive Grafikkarte für Enthusiasten: die RTX 3080 12GB. Nvidia hätte sie auch „RTX 3080 Super" nennen können, denn genau diesem Schema folgt das neue Modell im Vergleich zum Original von Ende 2020. Sie ist ein Hybrid aus 3080 10GB und 3080 Ti. Beide verfügen über ein volles 384-Bit-Speicherinterface, welches 12 GiB GDDR6X anbindet. Bei den Rechenwerken ähnelt die RTX 3080 12GB eher der RTX 3080 10GB, es steht 8.960 zu 8.704 FP32-ALUs. Das Ergebnis der RTX 3080 12GB im Leistungsindex verwundert angesichts der Hardware kaum: Sie landet in der Mitte zwischen 3080 10GB und 3080 Ti. Dank 12 GiByte ist sie absolut jedem Workload gewachsen, was die originale RTX 3080 nicht von sich behaupten kann. Wer sich für ein hochgezüchtetes Modell wie die MSI RTX 3080 Suprim X 12G LHR entscheidet, erhält dank werkseitiger Übertaktung sogar das Leistungsniveau der RTX 3080 Ti und muss sich dank der mächtigen Kühlung auch keine Sorgen um Lärm machen. Stellen Sie vor dem Kauf sicher, dass eine derart voluminöse Karte in Ihr Gehäuse passt.

Hauptplatinen

Die Mutter aller Bretter ist das Zentrum eines PCs, der Datenverkehr aller Komponenten fließt hier zusammen.

Lassen Sie sich vom 60-prozentigen „Leistungs"-Anteil in PCGH-Endnoten nicht täuschen. Tatsächlich beeinflussen Mainboards die System-Performance selten um mehr als 1-3 Prozent, denn alle rechnenden Schaltungen sitzen auf anderen Bauteilen. Die Hauptplatine verwaltet und konfiguriert nur, sodass innerhalb der Spezifikationen wenig Raum für Tuning bleibt.

Schnell, schneller, überhitzt

Was nicht heißt, dass sich die Hersteller an Spezifikationen halten. AMD verwaltet zwar die Turbo-Parameter der Prozessoren selbst, Mainboards können aber durch explizite Overclocking-Angaben oder durch manipulierte Sensorwerte Einfluss nehmen. Auf Intel-Platinen werden Verbrauchslimits frei via UEFI definiert. Intel empfiehlt hier bereits die maximale Turbo-Power (MTP), ehemals nur für kurze Leistungsschübe vorgesehen, als Langzeit-Powerlimit für „K"-Prozessoren. Die deutlich niedriger liegende TDP (i9-12900K: 125 W TDP, 241 W MTP; i9-12900: 65 W/202 W), welche eigentlich den „normalen" dauerhaften Energieumsatz der Prozessoren definiert, soll also laut CPU-Hersteller ignoriert werden!

Viele Mainboards gehen noch einen Schritt weiter und geben den Stromverbrauch komplett frei. Die CPU boostet dann bis zum maximalen Turbo-Takt oder bis zur Überhitzung – im Falle des i9-12900K ist Letzteres keinesfalls selten: Zwar arbeiten selbst stark power-limitierte Tests wie Prime95 im MTP-Limit nur 200 MHz unter dem maximalen Allcore-Turbo, sodass sich durch die Freigabe kaum Leistung herausholen lässt. Ausgehend von 241 W ist aber jedes Prozent mehr schmerzhaft und oft erhöhen Platinen zusätzlich die Kernspannung.

Derartiges Werks-OC ist kein Qualitätsmerkmal. Normalanwender sollten offizielle Power-Limit-Empfehlungen verwenden, Tuning-Fans gegen manuell optimierte Settings.

Auch bei den viel beworbenen Spannungswandlern definiert selten das Mainboard und meist der Prozessor die Grenzen des Möglichen. Eine kühle CPU-Stromversorgung ist natürlich besser beim Übertakten und wird teils mit erheblichem Aufwand umgesetzt. Aber bereits bei unseren günstigeren Empfehlungen sind die Limits der Platinen - CPUs aus angemessenen Preisklassen vorausgesetzt – in der Praxis selten erreichbar. Der Prozessor oder seine Kühlung limitieren lange bevor sich MOSFETs über ihre zulässigen 105-115 °C hinaus erwärmen. Einzig auf X570-Platinen zahlt sich mehr Geld für Kühlung oft aus – nämlich akustisch. Der Temperatur-empfindliche I/O-Hub ließe sich zwar auch mit Aluminium für wenige Euro zuverlässig kühlen, aber lange Zeit waren derartige Passiv-Lösungen ein Luxus-Feature und die meisten Mainboards nutzen noch billigere, teils störende Mini-Lüfter.

Plattformer

Dafür können teurere Platinen oft mit ihrer Ausstattung punkten. Klar: Guter Onboard-Sound kostet mehr als ein schlechter und muss mit dem Board gekauft werden. Aber auch von der CPU selbst bereitgestellte Schnittstellen (GPU-Anbindung, primäre M.2-SSD, RAM, bei AMD auch einige USB-Ports) laufen auf günstigeren Platinen zum Teil langsamer, um Kosten an der Leiterbahnqualität zu sparen. So ist das komplette Sockel-1700-Line-up in Mainboards für günstigeren DDR4-RAM und schnelleren DDR5 gespalten und einige Mainboards bieten statt zukünftigem PCI-Express 5.0 für die Grafikkarte nur 4.0. Im Sockel AM4 sind die billigsten Angebote sogar noch mit 3.0 unterwegs – mehr verbietet AMD bei A520 und B450. Damit sind wir bei der zweiten Schnittstellenquelle: dem I/O-Hub, von Intel auch PCH genannt.

Diese Nachfahren früherer „Chipsätze" stellen zusätzliche Ressourcen für die Anbindung performance-unkritischer Komponenten bereit – USB, SATA und PCI-E-Links mit vier oder weniger Lanes. I/O-Hubs werden spezifisch für einzelne Sockel angeboten, zusammen mit den Prozessoren definieren sie die Plattform. Sockel TR4 und 2066 spielen dabei, wegen vollkommen veralteter und nie für Spieler entwickelter CPUs, keine Rolle mehr, der neuere TRX4 wegen den astronomischen Preisen und dem noch ausgeprägteren Fokus auf gut parallelisierbare Szenarien auch nicht.

Im Desktop dreht sich alles um AMDs AM4 mit den I/O-Hubs X570 und B550 sowie um Intels Sockel 1700 mit Z690, H670 und H660. Die Low-End-Angebote A520 und H610 mit ihrer Nullausstattung vergisst man besser direkt wieder. H670 und besonders der Z690 rangieren dagegen vor dem X570 an der Ausstattungsspitze, gefolgt vom B660 und dem für viele Anwender wortwörtlich ausreichenden B550. Ein Vorteil der AMD-Riege: Beide I/O-Hubs sind zum Übertakten freigegeben – bei Intel müssen Tuner den teuren Z690 wählen, auch wenn sie die einhergehende Ausstattung gar nicht brauchen.

Ganz, halb, nicht, später?

Letztlich zählt, was die Mainboard-Hersteller aus dem Ausstattungs-Grundgerüst von CPU und I/O-Hub herausholen. Neben den bereits erwähnten Sparmaßnahmen lassen die jeweils billigsten Platinen einer Klasse nämlich auch Ressourcen ganz ungenutzt. Am oberen Ende werden dagegen PCI-E-Lanes oft direkt oder über Onboard-Zusatz-Controller in zusätzliche M.2-, LAN-, SATA-, Thunderbolt- oder andere Schnittstellen investiert. Die sind natürlich toll – wenn man sie denn braucht. „Übrig bleibende" Ressourcen stattdessen für zusätzliche PCI-E-Slots zu nutzen, ermöglicht dagegen bei sich entwickelnder Technik oder Bedürfnissen den späteren Kauf von Erweiterungskarten: 10G-LAN ist heute kaum verbreitet, USB4 noch gar nicht zu haben – aber moderne Prozessoren und damit ihr Unterbau werden schnell mal fünf Jahre, im zweiten Leben über zehn, genutzt. Eine flexible Mittelklasseplatine kann hier sogar im Vorteil gegenüber einem High-End-Modell mit vielen heutigen „nice to haves" sein, zumal diese immer wieder zu Lane-Sharing führen: Kann der I/O-Hub nicht alle Endpunkte gleichzeitig versorgen, müssen diese sich Ports teilen. Beliebt sind zum Beispiel Verknüpfungen von PCI-E-×4-Slots und M.2-SSD-Steckplätzen (ebenfalls 4 Lanes), bei denen nur der eine oder der andere arbeiten kann. Das ist besser, als wenn das gewünschte Format komplett fehlt, bringt aber nichts, wenn man beide braucht. Achten Sie also auf die Zeilen „NVME" und „PCI-E-Verteilungsoptionen" in unseren Tabellen. *(tv)*

AMD: Sockel-AM4-Mainboards	X570 Unify	Crosshair VIII Dark Hero	X570 Aorus Xtreme
Hersteller (Website)	MSI (www.msi.com)	Asus (www.asus.de)	Gigabyte (www.gigabyte.de)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 300,-/Note 3+	Ca. € 410,-/Note 4-	Ca. € 630,-/Note 6
Link zum PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2156019	www.pcgh.de/preis/2413242	www.pcgh.de/preis/2076314
I/O-Hub; UEFI-; Board-Revision	AMD X570; A20; 2.1	AMD X570; 3204; 1.01	AMD X570; F11; 1.0
Gehäuse-Format; Höhe × Breite	ATX; 305 × 244 mm	ATX; 305 × 244 mm	E-ATX; 305 × 270 mm
Ausstattung (20 Prozent)	**2,30**	**2,08**	**1,96**
Speicherslots	4× DDR4	4× DDR4	4× DDR4
PCI-E-Standard*	–/4.0/–/4.0/4.0/4.0/4.0	–/4.0/–/–/4.0/4.0/4.0	–/4.0/–/–/4.0/–/4.0
PCI-E-Verteilungsoptionen, CPU-Lanes*	–/×16/–/–/×0/–/– oder –/×8/–/–/×8/–/–	–/×16/–/–/×0/–/– oder –/×8/–/–/×8/–/–	–/×16/–/–/×0/–/– oder –/×8/–/–/×8/–/–
PCI-E-Verteilungsoptionen, I/O-Hub-Lanes*	–/–/–/×0/–/×1/×4 oder –/–/–/×1/–/×0/×4	–/–/–/–/–/×1/×4	–/–/–/–/–/–/×4
SATA	4× 6 GBit/s (8× X570)	8× 6 GBit/s (8× X570)	6× 6 GBit/s (6× X570)
NVME, Anbindung*	3× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4	2× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4	2× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4 (deaktiviert 2× SATA)
Onboard-LAN & Wireless	1× 2,5 GBit (Realtek 8125) & 802.11 ax; Bluetooth 5 (Intel AX200NGW)	1× 2,5 GBit + 1× GBit (Realtek 8125 + Intel I211-AT) & 802.11 ax; Bluetooth 5.1 (Intel AX200NGW)	1× 10 GBit + 2× GBit (Aquantia AQC107 + Intel I211-AT) & 802.11 ax; Bluetooth 5 (Intel AX200NGW)
Monitor-Anschlüsse	–	–	–
USB extern/intern*	4×/1× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 2×/4× USB 3.0; 2×/4× USB 2.0	8×/1× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 4×/2× USB 3.0; 0×/4× USB 2.0	6×/1× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 2×/4× USB 3.0; 4×/2× USB 2.0
Legacy-Schnittstellen extern/intern	PS/2-Maus-oder-Tastatur-Flex-Port	–	–
Sound-Chip; Audio-Aus-/Eingänge	Realtek ALC1220; 7.1, optisch/1× Stereo	Realtek "S1220"; 7.1, optisch/1× Stereo	Realtek ALC1220; 7.1, optisch/1× Stereo
Kopfhörer-Verstärker/DTS oder DDL/externer DAC	Nein/nein/ja	Ja/nein/ja	Nein/nein/ja
Lüfteranschlüsse	7× 4-Pin PWM	8× 4-Pin PWM	8× 4-Pin PWM
Sonstige Anschlüsse & sonstige Ausstattung	1× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V); 1× adressierbare LED-Streifen/-Lüfter von Corsair & Statussegmentanzeige; Power- und Reset-Schalter; Clear-CMOS-Schalter am I/O-Panel; ein Lüfter für I/O-Hub-Kühlung	2× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V); 1× Durchflussmesser; 3× Temperatursensor & Statussegmentanzeige; Power- und Reset-Schalter; Clear-CMOS-Schalter am I/O-Panel; regelbare RGB-Beleuchtung; Spannungsmesspunkte	2× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V); 2× Temperatursensor; 1× Geräuschsensor & Statussegmentanzeige; Power- und Reset-Schalter; Clear-CMOS-Schalter am I/O-Panel; Dual-UEFI; regelbare RGB-Beleuchtung; (Metall-)Komplettabdeckung; Spannungsmesspunkte
Beiliegend	4× SATA-Kabel 1× Y-RGB-Verlängerungskabel; Anschlusskabel für adressierbare und Corsair-LED-Streifen; Handbuch Englisch	4× SATA-Kabel 1× RGB-Verlängerungskabel; Anschlusskabel für adressierbare LED-Streifen; Handbuch Englisch	6× SATA-Kabel (alle stoffummantelt); 2× Temperatursensor; 1× RGB-Verlängerungskabel; 2× Anschlusskabel für adressierbare LED-Streifen; Handbuch Englisch; USB-Stick mit Treibern; 8-Kanal-Steuerung für Lüfter, RGB- und adressierbare LEDs mit 2 Temperatursensor-Anschlüssen und integriertem USB-2.0-×4-Hub
Eigenschaften (20 Prozent)	**1,93**	**2,26**	**2,63**
Abstand CPU <> 1./2. RAM-Slot; <> Spannungswandlerkül. links/oben**	56/65 Millimeter; 58/60 Millimeter (max. Höhe 42 mm)	54/63 Millimeter; 57/72 Millimeter (max. Höhe 33 mm)	54/63 Millimeter; 63/62 Millimeter (max. Höhe 35 mm)
Abstand CPU <> PCI-E-×16; PEG 1 <> 2**	94 Millimeter; 2 Slots	90 Millimeter; 2 Slots	86 Millimeter; 2 Slots
CPU-Multiplikator/aktive Kernzahl/FCLK/BCLK	Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar	Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar	Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar
Vcore adaptiv/Offset nach oben/nach unten/Vdroop-Gegenmaßnahme	Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,9 bis 1,8 Volt; Offset: -0,3 bis +0,3 Volt	Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,8 bis 1,7 Volt; Offset: -0,45 bis +0,45 Volt	Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,8 bis 1,8 Volt; Offset: -0,3 bis +0,3 Volt
SoC-/IOH-Spannung	Einstellbar/einstellbar	Einstellbar/einstellbar	Einstellbar/nicht einstellbar
Max. wählbarer RAM-Takt; -Spannung	DDR4-6000; 2,00 Volt	DDR4-6000; 2,16 Volt	DDR4-6000; 2,00 Volt
Lüftersteuerung	4-Punkt-Kurve; 6 Kanäle; min. 0 V (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C	3-Punkt-Kurve; 7 Kanäle; min. 60 Prozent (DC)/20 Prozent (PWM); max. 100 °C	5-Punkt-Kurve; 8 Kanäle; min. 0 Prozent (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C
Virtualisierung SVM/IOMMU	Aktivierbar/aktivierbar	Aktivierbar/aktivierbar	Aktivierbar/aktivierbar
Stabilitäts- & Praxis-Probleme	Keine	Installiert Armoury Crate via UEFI (+ kein Support für Zen)	Mit XMP unregelmäßig Abstürze im Dauertest
Leistung (60 Prozent)	**1,65**	**1,98**	**1,98**
Realer Referenztakt (CPU-Z)	99,98 MHz	99,80 MHz	99,98 MHz
Witcher 3, 1080p, kein AA/AF	P99: 10,2 ms (=97,7 Fps)	P99: 10,9 ms (=91,5 Fps)	P99: 10,2 ms (=98,4 Fps)
7-Zip, 10 GB komprimieren	344,0 Sekunden	338,9 Sekunden	349,0 Sekunden
AIDA Memory Bench – Kopierrate	49.520 MB/s	49.592 MB/s	49.888 MB/s
Boot-Zeit Desktop Windows 10	22,1 Sekunden	22,2 Sekunden	24,9 Sekunden
Temp. Spannungswandler l./o./IOH***	45/46/31 °C	43/42/34 °C	42/40/35 °C
Fan-Preset; Lautheit Leerlauf/Last	„Balance Mode"; 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A))	– (Kein Lüfter); 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A))	– (Kein Lüfter); 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A))
Stromverbrauch** **Soft-Off/Leerlauf/Last/CPU-Last**	2,1/69,5/437/184 Watt	3,0/65,2/433/191 Watt	4,5/80,6/448/197 Watt
FAZIT	⊕ Lautlos; 2,5G LAN; Triple-M.2 + sharing-freier ×4; durchdachtes Layout	⊕ Passiv; sehr viel USB; 2,5G LAN; kalt; Temp- & DFS-Header ⊖ Relativ teuer	⊕ Passiv; kalt; extrem gut ausgestattet ⊖ Teuer; kaum erweiterbar; Verbrauch
	Wertung: **1,83**	Wertung: **2,05**	Wertung: **2,10**

Testsystem: Ryzen 9 3950X, Sapphire Nitro+ RX 5700 XT (@2.050 MHz/1,17 V, +20 Prozent Powerlimit, 45 Prozent Lüfterdrehzahl; 2× 8 GB G.Skill DDR4-3200; Corsair Force MP600 1 TB; Scythe Fuma 2 bei 900 U/min. *USB- und PCI-E-Geschwindigkeitsangaben mit Ryzen-3000-/-5000-CPU (Matisse/Vermeer). APUs sowie Ryzen-2000-CPUs und älter sind auf 3.0-Geschwindigkeit begrenzt. Bei älteren APUs auch Lane-Anzahl und teilweise SATA reduziert. ATX-Slot-Positionen 1/2/3/4/5/6/7, beginnend mit erster Öffnung neben I/O-Panel. **Sockel-Mitte bis Slot-Mitte. Nur Spannungswandlerkühler- oder Verkleidungsteile >2,5 cm. ***Spannungswandler links" des Sockels respektive „oben" darüber. Prime95 29.8 blk + The Witcher 3 hohe Details. Messung auf Platinenrückseite, normiert auf 20 °C Umgebungstemperatur. ****Ganzes System mit Ryzen 9 3950X und Sapphire Radeon RX 5700 XT an Seasonic-80-Plus-Gold-Netzteil.

AMD: Sockel-AM4-Mainboards	X570-Plus WiFi	X570 Aorus Elite	X570 Gaming Edge WiFi
Hersteller (Website)	Asus (www.asus.de)	Gigabyte (www.gigabyte.de)	MSI (www.msi.com)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 230,-/Note 2-	Ca. € 190,-/Note 2	Ca. € 190,-/Note 2
Link zum PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2079100	www.pcgh.de/preis/2078208	www.pcgh.de/preis/2078275
I/O-Hub; UEFI-; Board-Revision	AMD X570; 1405; 1.04	AMD X570; F11; 1.0	AMD X570; 1.60; 1.3
Gehäuse-Format; Höhe × Breite	ATX; 305 × 244 mm	ATX; 305 × 244 mm	ATX; 305 × 244 mm
Ausstattung (20 Prozent)	**2,97**	**3,17**	**2,73**
Speicherslots	4× DDR4	4× DDR4	4× DDR4
PCI-E-Standard*	–/4.0/–/4.0/4.0/–/4.0	–/4.0/–/–/4.0/4.0/4.0	–/4.0/–/3.0/4.0/3.0/3.0
PCI-E-Verteilungsoptionen, CPU-Lanes*	–/×16/–/–/–/–/–	–/×16/–/–/–/–/–	–/×16/–/–/–/–/–
PCI-E-Verteilungsoptionen, I/O-Hub-Lanes*	–/–/–/×1/×4/–/×1	–/–/–/–/×4/×1/×1	–/–/–/×0/×4/×1/×1 oder –/–/–/×1/×4/×0/×1
SATA	8× 6 GBit/s (8× X570)	6× 6 GBit/s (6× X570)	6× 6 GBit/s (4× X570; 2× ASM1061)
NVME, Anbindung*	2× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4	2× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4	1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4
Onboard-LAN & Wireless	1× GBit (Realtek L8200A) & 802.11 ac; Bluetooth 5 (Intel 9260NGW)	1× GBit (Intel I211-AT) & –	1× GBit (Realtek 8111H) & 802.11 ax; Bluetooth 4.2 (Intel 3168NGW)
Monitor-Anschlüsse	HDMI/Displayport	HDMI	HDMI
USB extern/intern*	3×/0× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 4×/2× USB 3.0; 0×/4× USB 2.0	2×/1× USB 3.1; 4×/4× USB 3.0; 4×/4× USB 2.0	4×/0× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 2×/4× USB 3.0; 2×/4× USB 2.0
Legacy-Schnittstellen extern/intern	PS/2-Maus-oder-Tastatur-Flex-Port; COM-Header	–	PS/2-Maus-oder-Tastatur-Flex-Port; COM-Header
Sound-Chip; Audio-Aus-/Eingänge	Realtek "S1200A" (ähnlich 898); 7.1, optisch/1× Stereo	Realtek ALC1200 (ähnlich 898); 7.1, optisch/1× Stereo	Realtek ALC1220; 7.1, optisch/1× Stereo
Kopfhörer-Verstärker/DTS oder DDL/externer DAC	Nein/nein/nein	Nein/nein/nein	Ja/nein/nein
Lüfteranschlüsse	6× 4-Pin PWM	4× 4-Pin PWM	6× 4-Pin PWM
Sonstige Anschlüsse & sonstige Ausstattung	2× RGB-LED-Streifen; 1× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Status-LEDs; Clear-CMOS-Jumper; regelbare RGB-Beleuchtung; ein Lüfter für I/O-Hub-Kühlung	3× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Clear-CMOS-Jumper; regelbare RGB-Beleuchtung; ein Lüfter für I/O-Hub-Kühlung	2× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Status-LEDs; Clear-CMOS-Jumper; regelbare RGB-Beleuchtung; ein Lüfter für I/O-Hub-Kühlung
Beiliegend	2× SATA-Kabel; Handbuch Englisch	2× SATA-Kabel; Handbuch Englisch	2× SATA-Kabel; Anschlusskabel für adressierbare LED-Streifen; Handbuch Englisch
Eigenschaften (20 Prozent)	**2,51**	**2,77**	**2,06**
Abstand CPU <> 1./2. RAM-Slot; <> Spannungswandlerkül. links/oben**	54/64 Millimeter; 60/– Millimeter (max. Höhe 42 mm)	54/63 Millimeter; 61/– Millimeter (max. Höhe 36 mm)	56/65 Millimeter; 65/61 Millimeter (max. Höhe 37 mm)
Abstand CPU <> PCI-E-×16; PEG 1 <> 2**	90 Millimeter; – (nur ein PEG)	89 Millimeter; – (nur ein PEG)	95 Millimeter; – (nur ein PEG)
CPU-Multiplikator/aktive Kernzahl/ FCLK/BCLK	Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/ nicht einstellbar	Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/ einstellbar	Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/ einstellbar
Vcore adaptiv/Offset nach oben/nach unten/Vdroop-Gegenmaßnahme	Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,8 bis 2,0 Volt; Offset: -0,5 bis +0,5 Volt	Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,8 bis 1,7 Volt; Offset: -0,15 bis +0,3 Volt	Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,9 bis 1,8 Volt; Offset: -0,3 bis +0,3 Volt
SoC-/IOH-Spannung	Einstellbar/einstellbar	Einstellbar/nicht einstellbar	Einstellbar/einstellbar
Max. wählbarer RAM-Takt; -Spannung	DDR4-6000; 1,80 Volt	DDR4-6000; 2,00 Volt	DDR4-6000; 2,00 Volt
Lüftersteuerung	3-Punkt-Kurve; 5 Kanäle; min. 60 Prozent (DC)/20 Prozent (PWM); max. 75 °C	5-Punkt-Kurve; 4 Kanäle; min. 0 Prozent (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C	4-Punkt-Kurve; 6 Kanäle; min. 0 V (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C
Virtualisierung SVM/IOMMU	Aktivierbar/aktivierbar	Aktivierbar/aktivierbar	Aktivierbar/aktivierbar
Stabilitäts- & Praxis-Probleme	Installiert Armoury Crate via UEFI	Mit XMP Abstürze im Dauertest	Keine
Leistung (60 Prozent)	**1,69**	**1,65**	**2,05**
Realer Referenztakt (CPU-Z)	99,80 MHz	99,80 MHz	99,94 MHz
Witcher 3, 1080p, kein AA/AF	P99: 10,2 ms (=98,0 Fps)	P99: 10,0 ms (=99,7 Fps)	P99: 10,2 ms (=98,4 Fps)
7-Zip, 10 GB komprimieren	342,9 Sekunden	346,1 Sekunden	342,9 Sekunden
AIDA Memory Bench – Kopierrate	49.514 MB/s	49.693 MB/s	49.615 MB/s
Boot-Zeit Desktop Windows 10	20,2 Sekunden	21,0 Sekunden	22,8 Sekunden
Temp. Spannungswandler l./o./IOH***	47/53/37 °C	54/54/37 °C	81/76/37 °C
Fan-Preset; Lautheit Leerlauf/Last	? (keine Einstellmöglichkeit); 0,2/0,3 Sone (20,5/22,5 dB(A))	„Balance"; 0,1/0,1 Sone (18,3/18,3 dB(A))	„Balance Mode"; 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A))
Stromverbrauch** **Soft-Off/Leerlauf/Last/CPU-Last**	1,9/62,0/446/184 Watt	2,1/58,9/449/187 Watt	2,3/61,2/485/216 Watt
FAZIT	⊕ Effizient, kühle Wandler, kurze Bootzeit ⊖ Geräusch I/O-Lüfter	⊕ Gute Temperaturen, gute Lüftersteuerung ⊖ Passivbetrieb nicht möglich	⊕ Lautlos; rel. Günstig ⊖ ×1-Slots & 2. M.2 nur PCI-E 3.0; Spannungswandler warm
	Wertung: **2,11**	Wertung: **2,17**	Wertung: **2,19**

Testsystem: Ryzen 9 3950X, Sapphire Nitro+ RX 5700 XT @2.050 MHz/1,17 V, +20 Prozent Powerlimit, 45 Prozent Lüfterdrehzahl; 2× 8 GiB G.Skill DDR4-3200; Corsair Force MP600 1 TB; Scythe Fuma 2 bei 900 U/min. *USB- und PCI-E-Geschwindigkeitsangaben mit Ryzen-3000-/-5000-CPU (Matisse/ Vermeer). APUs sowie Ryzen-2000-CPUs und älter sind auf 3.0-Geschwindigkeit begrenzt. Bei älteren APUs auch Lane-Anzahl und teilweise SATA reduziert. ATX-Slot-Positionen 1/2/3/4/5/6/7, beginnend mit erster Öffnung neben I/O-Panel. **Sockel-Mitte bis Slot-Mitte. Nur Spannungswandlerkühler- oder Verkleidungsteile >2,5 cm. ***"Spannungswandler links" des Sockels respektive „oben" darüber. Prime95 29.8 8k + The Witcher 3 hohe Details, Messung auf Platinenrückseite, normiert auf 20 °C Umgebungstemperatur. ****Ganzes System mit Ryzen 9 3950X und Sapphire Radeon RX 5700 XT an Seasonic-80-Plus-Gold-Netzteil.

AMD: Sockel-AM4-Mainboards	B550 Steel Legend	Strix B550-F Gaming WiFi	TUF B550M-Plus
Hersteller (Website)	Asrock (www.asrock.de)	Asus (www.asus.de)	Asus (www.asus.de)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 160,-/Note 2+	Ca. € 180,-/Note 2	Ca. € 120,-/Note 1-
Link zum PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2295849	www.pcgh.de/preis/2295392	www.pcgh.de/preis/2295451
I/O-Hub; UEFI-; Board-Revision	AMD B550; 1.10; 1.01	AMD B550; 0603; 1.03	AMD B550; 1401; 1.01
Gehäuse-Format; Höhe × Breite	ATX; 305 × 244 mm	ATX; 305 × 244 mm	Micro-ATX; 244 × 244 mm
Ausstattung (20 Prozent)	**2,96**	**2,96**	**3,45**
Speicherslots	4× DDR4	4× DDR4	4× DDR4
PCI-E-Standard*	–/4.0/–/3.0/3.0/–/3.0	–/4.0/–/3.0/3.0/3.0/3.0	3.0/4.0/–/3.0
PCI-E-Verteilungsoptionen, CPU-Lanes*	–/×16/–/–/–/–/–	–/×16/–/–/–/–/–	–/×16/–/–
PCI-E-Verteilungsoptionen, I/O-Hub-Lanes*	–/–/–/×1/×4/–/×1	–/–/–/×0/×4/×0/×0 oder –/–/–/×1/×1/×1/×1	×1/–/–/×4
SATA	6× 6 GBit/s (6× B550)	6× 6 GBit/s (6× B550)	4× 6 GBit/s (4× B550)
NVME, Anbindung*	1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×2 (deaktiviert 2× SATA)	1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4 (deaktiviert 2× SATA)	1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4
Onboard-LAN & Wireless	1× 2,5 GBit (Realtek 8125BG) & – (vorbereitet: M.2 e-Key, PCI-E-3.0-×1; Antennenhalterung)	1× 2,5 GBit (Intel I225-V) & 802.11 ax; Bluetooth 5.1 (Intel AX200NGW)	1× 2,5 GBit (Realtek 8125B) & –
Monitor-Anschlüsse	HDMI/Displayport	HDMI/Displayport	HDMI/Displayport
USB extern/intern*	2×/0× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 2×/3× USB 3.0 (davon 1× USB-3.1-Front-Panel-Header intern mit 3.0-Geschwindigkeit); 4×/4× USB 2.0	2×/0× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 4×/2× USB 3.0; 2×/4× USB 2.0	2×/0× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 4×/2× USB 3.0; 2×/4× USB 2.0
Legacy-Schnittstellen extern/intern	PS/2-Maus-oder-Tastatur-Flex-Port	–	PS/2-Maus-oder-Tastatur-Flex-Port; COM-Header
Sound-Chip; Audio-Aus-/Eingänge	Realtek ALC1220; 7.1, optisch/1× Stereo	Realtek "S1220A"; 7.1, optisch/1× Stereo	Realtek "S1200A" (ähnlich 898); 7.1, optisch/1× Stereo
Kopfhörer-Verstärker/DTS oder DDL/externer DAC	Ja/nein/nein	Ja/nein/nein	Nein/nein/nein
Lüfteranschlüsse	7× 4-Pin PWM	6× 4-Pin PWM	4× 4-Pin PWM
Sonstige Anschlüsse & sonstige Ausstattung	2× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Statussegmentanzeige; Clear-CMOS-Jumper; regelbare RGB-Beleuchtung	2× RGB-LED-Streifen; 1× adressierbare LED-Streifen (5 V); 1× Temperatursensor & Status-LEDs; Clear-CMOS-Jumper; regelbare RGB-Beleuchtung; Thunderbolt-Header	2× RGB-LED-Streifen; 1× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Status-LEDs; Clear-CMOS-Jumper; regelbare RGB-Beleuchtung
Beiliegend	2× SATA-Kabel; Handbuch Englisch	4× SATA-Kabel; Anschlusskabel für adressierbare LED-Streifen; Handbuch Englisch	2× SATA-Kabel; Handbuch Englisch
Eigenschaften (20 Prozent)	**2,29**	**2,45**	**2,51**
Abstand CPU <> 1./2. RAM-Slot; <> Spannungswandlerkül. links/oben**	54/63 Millimeter; 56/61 Millimeter (max. Höhe 38 mm)	54/63 Millimeter; 63/79 Millimeter (max. Höhe 30 mm)	54/63 Millimeter; 59/67 Millimeter (max. Höhe 42 mm)
Abstand CPU <> PCI-E-×16; PEG 1 <> 2**	89 Millimeter; – (nur ein PEG)	89 Millimeter; – (nur ein PEG)	92 Millimeter; – (nur ein PEG)
CPU-Multiplikator/aktive Kernzahl/FCLK/BCLK	Anheb- und absenkbar/nicht einstellbar/einstellbar/einstellbar	Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar	Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar
Vcore adaptiv/Offset nach oben/nach unten/Vdroop-Gegenmaßnahme	Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,9 bis 1,8 Volt; Offset: -0,1 bis +0,3 Volt	Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,8 bis 2,0 Volt; Offset: -0,5 bis +0,5 Volt	Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,8 bis 2,0 Volt; Offset: -0,5 bis +0,5 Volt
SoC-/IOH-Spannung	Einstellbar/nicht einstellbar	Einstellbar/einstellbar	Einstellbar/einstellbar
Max. wählbarer RAM-Takt; -Spannung	DDR4-6000; 2,20 Volt	DDR4-6000; 1,80 Volt	DDR4-6000; 1,80 Volt
Lüftersteuerung	4,5-Punkt-Kurve; 7 Kanäle; min. 0 Prozent (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C	3-Punkt-Kurve; 5 Kanäle; min. 60 Prozent (DC)/20 Prozent (PWM); max. 75 °C	3-Punkt-Kurve; 3 Kanäle; min. 60 Prozent (DC)/20 Prozent (PWM); max. 100 °C
Virtualisierung SVM/IOMMU	Aktivierbar/aktivierbar	Aktivierbar/aktivierbar	Aktivierbar/aktivierbar
Stabilitäts- & Praxis-Probleme	– (kein Support für Zen/Zen+)	Installiert Armoury Crate via UEFI	Installiert Armoury Crate via UEFI (& kein Support für Zen/Zen+)
Leistung (60 Prozent)	**1,94**	**1,94**	**1,99**
Realer Referenztakt (CPU-Z)	99,80 MHz	99,80 MHz	99,80 MHz
Witcher 3, 1080p, kein AA/AF	P99: 10,8 ms (=92,9 Fps)	P99: 10,9 ms (=91,5 Fps)	P99: 10,9 ms (=91,7 Fps)
7-Zip, 10 GB komprimieren	343,6 Sekunden	338,1 Sekunden	341,2 Sekunden
AIDA Memory Bench – Kopierrate	49.481 MB/s	49.425 MB/s	49.679 MB/s
Boot-Zeit Desktop Windows 10	20,2 Sekunden	18,8 Sekunden	17,6 Sekunden
Temp. Spannungswandler l./o./IOH***	46/38/34 °C	50/46/37 °C	51/48/34 °C
Fan-Preset; Lautheit Leerlauf/Last	– (Kein Lüfter); 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A))	– (Kein Lüfter); 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A))	– (Kein Lüfter); 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A))
Stromverbrauch** **Soft-Off/Leerlauf/Last/CPU-Last**	2,9/56,9/405/168 Watt	1,8/64,3/427/185 Watt	1,8/53,4/424/185 Watt
FAZIT	⊕ Günstig, Front-Typ-C-Header (3.0), kaum Sharing ⊖ 2. M.2 nur ×2	⊕ Onboard-Sound, WLAN, Performance leicht über Durchschnitt ⊖ Lüftersteuerung	⊕ Kein Sharing; sinnvolles Layout; kurze Bootdauer ⊖ Typ. µATX-Einschränkungen
	Wertung: **2,21**	Wertung: **2,24**	Wertung: **2,39**

Testsystem: Ryzen 9 3950X, Sapphire Nitro+ RX 5700 XT @2.050 MHz/1,17 V, +20 Prozent Powerlimit, 45 Prozent Lüfterdrehzahl; 2× 8 GiB G.Skill DDR4-3200; Corsair Force MP600 1 TB; Scythe Fuma 2 bei 900 U/min. *USB- und PCI-E-Geschwindigkeitsangaben mit Ryzen-3000-/-5000-CPU (Matisse/Vermeer). APUs sowie Ryzen-2000-CPUs und älter sind auf 3.0-Geschwindigkeit begrenzt. Bei älteren APUs auch Lane-Anzahl und teilweise SATA reduziert. ATX-Slot-Positionen 1/2/3/4/5/6/7, beginnend mit erster Öffnung neben I/O-Panel. **Sockel-Mitte bis Slot-Mitte. Nur Spannungswandlerkühler- oder Verkleidungsteile >2,5 cm. ***"Spannungswandler links" des Sockels respektive „oben" darüber. Prime95 29.8 8k + The Witcher 3 hohe Details, Messung auf Platinenrückseite, normiert auf 20 °C Umgebungstemperatur. ****Ganzes System mit Ryzen 9 3950X und Sapphire Radeon RX 5700 XT an Seasonic-80-Plus-Gold-Netzteil.

AMD: Sockel-AM4-Mainboards	B550 Aorus Pro	B550 Tomahawk	B550-A Pro
Hersteller (Website)	Gigabyte (www.gigabyte.de)	MSI (www.msi.com)	MSI (www.msi.com)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 230,-/Note 3+	Ca. € 140,-/Note 2+	Ca. € 110,-/Note 1-
Link zum PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2295088	www.pcgh.de/preis/2294990	www.pcgh.de/preis/2295021
I/O-Hub; UEFI-; Board-Revision	AMD B550; F2; 1.0	AMD B550; A10; 2.1	AMD B550; A51; 2.0
Gehäuse-Format; Höhe × Breite	ATX; 305 × 244 mm	ATX; 305 × 244 mm	ATX; 305 × 244 mm
Ausstattung (20 Prozent)	**3,20**	**3,36**	**3,88**
Speicherslots	4× DDR4	4× DDR4	4× DDR4
PCI-E-Standard*	–/4.0/3.0/–/3.0/3.0/3.0	–/4.0/–/3.0/3.0/–/3.0	–/4.0/–/3.0/3.0/–/3.0
PCI-E-Verteilungsoptionen, CPU-Lanes*	–/×16/–/–/–/–/–	–/×16/–/–/–/–/–	–/×16/–/–/–/–/–
PCI-E-Verteilungsoptionen, I/O-Hub-Lanes*	–/–/×1/–/×4/×1/×0 oder –/–/×1/–/×4/×1/×2 und 2× SATA deaktiviert	–/–/–/×0/×4/–/×1 oder –/–/–/×1/×2/–/×1	–/–/–/×1/×4/–/×1
SATA	6× 6 GBit/s (6× B550)	6× 6 GBit/s (6× B550)	6× 6 GBit/s (6× B550)
NVME, Anbindung*	1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4 (deaktiviert PCI-E ×4)	1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4 (deaktiviert PCI-E ×4 bzw. ×2 & ×1)	1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4 (deaktiviert PCI-E ×4)
Onboard-LAN & Wireless	1× 2,5 GBit (Realtek 8125BG) & –	1× 2,5 GBit + 1× GBit (Realtek 8125B + Realtek 8111H) & –	1× GBit (Realtek 8111H) & –
Monitor-Anschlüsse	HDMI	HDMI/Displayport	HDMI/Displayport
USB extern/intern*	3×/0× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 3×/2× USB 3.0; 6×/4× USB 2.0	2×/0× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 2×/3× USB 3.0 (davon 1× USB-3.1-Front-Panel-Header intern mit 3.0-Geschwindigkeit); 2×/4× USB 2.0	2×/0× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 2×/3× USB 3.0 (davon 1× USB-3.1-Front-Panel-Header intern mit 3.0-Geschwindigkeit); 4×/4× USB 2.0
Legacy-Schnittstellen extern/intern	–	PS/2-Maus-oder-Tastatur-Flex-Port	PS/2-Maus-oder-Tastatur-Flex-Port; COM-Header
Sound-Chip; Audio-Aus-/Eingänge	Realtek ALC1220; 7.1, optisch/1× Stereo	Realtek ALC1200 (ähnlich 898); 7.1, optisch/1× Stereo	Realtek ALC892; 7.1/Eingang ×2
Kopfhörer-Verstärker/DTS oder DDL/externer DAC	Nein/nein/nein	Nein/nein/nein	Nein/nein/nein
Lüfteranschlüsse	8× 4-Pin PWM	8× 4-Pin PWM	8× 4-Pin PWM
Sonstige Anschlüsse & sonstige Ausstattung	3× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V); 1× Temperatursensor & Status-LEDs; Clear-CMOS-Jumper; regelbare RGB-Beleuchtung; Thunderbolt-Header	2× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Status-LEDs; Clear-CMOS-Jumper; regelbare RGB-Beleuchtung	1× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Status-LEDs; Clear-CMOS-Jumper
Beiliegend	4× SATA-Kabel; 1× RGB-Verlängerungskabel; Handbuch Englisch	2× SATA-Kabel; Handbuch Englisch	2× SATA-Kabel; kein Handbuch
Eigenschaften (20 Prozent)	**2,21**	**2,06**	**2,07**
Abstand CPU <> 1./2. RAM-Slot; <> Spannungswandlerkül. links/oben**	54/63 Millimeter; 57/61 Millimeter (max. Höhe 31 mm)	56/65 Millimeter; 55/53 Millimeter (max. Höhe 40 mm)	56/65 Millimeter; 57/65 Millimeter (max. Höhe 40 mm)
Abstand CPU <> PCI-E-×16; PEG 1 <> 2**	86 Millimeter; – (nur ein PEG)	91 Millimeter; – (nur ein PEG)	91 Millimeter; – (nur ein PEG)
CPU-Multiplikator/aktive Kernzahl/FCLK/BCLK	Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar	Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar	Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar
Vcore adaptiv/Offset nach oben/nach unten/Vdroop-Gegenmaßnahme	Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,8 bis 1,8 Volt; Offset: -0,204 bis +0,204 Volt	Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,9 bis 1,7 Volt; Offset: -0,45 bis +0,45 Volt	Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,9 bis 0,6 Volt; Offset: -0,45 bis +0,45 Volt
SoC-/IOH-Spannung	Einstellbar/nicht einstellbar	Einstellbar/nicht einstellbar	Einstellbar/nicht einstellbar
Max. wählbarer RAM-Takt; -Spannung	DDR4-6000; 2,00 Volt	DDR4-6000; 2,00 Volt	DDR4-6000; 2,00 Volt
Lüftersteuerung	5-Punkt-Kurve; 8 Kanäle; min. 0 Prozent (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C	4-Punkt-Kurve; 8 Kanäle; min. 0 V (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C	4-Punkt-Kurve; 8 Kanäle; min. 0 V (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C
Virtualisierung SVM/IOMMU	Aktivierbar/aktivierbar	Aktivierbar/aktivierbar	Aktivierbar/aktivierbar
Stabilitäts- & Praxis-Probleme	– (kein Support für Zen/Zen+)	–	–
Leistung (60 Prozent)	**2,23**	**2,28**	**2,28**
Realer Referenztakt (CPU-Z)	99,80 MHz	99,98 MHz	99,98 MHz
Witcher 3, 1080p, kein AA/AF	P99: 11,0 ms (=90,9 Fps)	P99: 11,0 ms (=90,6 Fps)	P99: 11,2 ms (=89,0 Fps)
7-Zip, 10 GB komprimieren	345,0 Sekunden	343,3 Sekunden	339,5 Sekunden
AIDA Memory Bench – Kopierrate	49.590 MB/s	49.549 MB/s	49.786 MB/s
Boot-Zeit Desktop Windows 10	19,5 Sekunden	26,5 Sekunden	22,7 Sekunden
Temp. Spannungswandler l./o./IOH***	43/43/30 °C	45/38/32 °C	52/51/29 °C
Fan-Preset; Lautheit Leerlauf/Last	– (Kein Lüfter); 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A))	– (Kein Lüfter); 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A))	– (Kein Lüfter); 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A))
Stromverbrauch** **Soft-Off/Leerlauf/Last/CPU-Last**	1,5/60,0/422/171 Watt	1,5/57,7/453/187 Watt	1,1/52,0/457/188 Watt
FAZIT	⊕ Viel USB, kühl, Lüftersteuerung ⊖ Witcher-3-Leistungsrückstand	⊕ Front-USB-C-Header (3.0), Lüftersteuerung, Dual-LAN ⊖ Wenig USB, Sharing	⊕ Günstig, Front-USB-Typ-C(-3.0) ⊖ Kein 2,5G-LAN; ×4 shared M.2
	Wertung: **2,42**	Wertung: **2,45**	Wertung: **2,56**

Testsystem: Ryzen 9 3950X, Sapphire Nitro+ RX 5700 XT @2.050 MHz/1,17 V, +20 Prozent Powerlimit, 45 Prozent Lüfterdrehzahl; 2× 8 GiB G.Skill DDR4-3200; Corsair Force MP600 1 TB; Scythe Fuma 2 bei 900 U/min. *USB- und PCI-E-Geschwindigkeitsangaben mit Ryzen-3000-/-5000-CPU (Matisse/Vermeer). APUs sowie Ryzen-2000-CPUs und älter sind auf 3.0-Geschwindigkeit begrenzt. Bei älteren APUs auch Lane-Anzahl und teilweise SATA reduziert. ATX-Slot-Positionen 1/2/3/4/5/6/7, beginnend mit erster Öffnung neben I/O-Panel. **Sockel-Mitte bis Slot-Mitte. Nur Spannungswandlerkühler- oder Verkleidungsteile >2,5 cm. ***"Spannungswandler links" des Sockels respektive „oben" darüber. Prime95 29.8 8k + The Witcher 3 hohe Details, Messung auf Platinenrückseite, normiert auf 20 °C Umgebungstemperatur. ****Ganzes System mit Ryzen 9 3950X und Sapphire Radeon RX 5700 XT an Seasonic-80-Plus-Gold-Netzteil.

AMD: Sockel-AM4-Mainboards	N7 B550	B550 Aorus Elite V2	B550M Pro4
Hersteller (Website)	NZXT (www.nzxt.com)	Gigabyte (www.gigabyte.de)	Asrock (www.asrock.de)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 250,-/Note 3-	Ca. € 120,-/Note 2+	Ca. € 85,-/Note 1-
Link zum PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2499952	www.pcgh.de/preis/2420565	www.pcgh.de/preis/2298943
I/O-Hub; UEFI-; Board-Revision	AMD B550; P1.20; 1.01	AMD B550; F12; 1.0	AMD B550; 1.70; 1.01
Gehäuse-Format; Höhe × Breite	ATX; 305 × 244 mm	ATX; 305 × 244 mm	Micro-ATX; 244 × 244 mm
Ausstattung (20 Prozent)	**3,06**	**3,60**	**3,61**
Speicherslots	4× DDR4	4× DDR4	4× DDR4
PCI-E-Standard*	–/4.0/–/3.0/3.0/–/3.0	–/4.0/–/–/3.0/3.0/3.0	4.0/–/3.0/3.0
PCI-E-Verteilungsoptionen, CPU-Lanes*	–/×16/–/–/–/–/–	–/×16/–/–/–/–/–	×16/–/–/–
PCI-E-Verteilungsoptionen, I/O-Hub-Lanes*	–/–/–/×1/×4/–/×1	–/–/–/–/×2/×1/×1	–/–/×1/×4
SATA	6× 6 GBit/s (6× B550)	4× 6 GBit/s (4× B550)	6× 6 GBit/s (6× B550)
NVME, Anbindung*	1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×2 (deaktiviert 2× SATA)	1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4	1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×2 (deaktiviert 2× SATA)
Onboard-LAN & Wireless	1× 2,5 GBit (Realtek 8125BG) & 802.11 ax; Bluetooth 5.2 (Intel AX210NGW)	1× 2,5 GBit (Realtek 8125BG) & –	1× GBit (Realtek 8111H) & – (vorbereitet: M.2 e-Key, PCI-E-3.0-×1; Antennenhalterung)
Monitor-Anschlüsse	HDMI	HDMI/Displayport	HDMI/Displayport/D-Sub
USB extern/intern*	4×/1× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 4×/4× USB 3.0; 2×/6× USB 2.0	2×/0× USB 3.1; 3×/3× USB 3.0 (davon 1× USB-3.1-Front-Panel-Header intern mit 3.0-Geschwindigkeit); 2×/4× USB 2.0	2×/0× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 4×/4× USB 3.0; 2×/4× USB 2.0
Legacy-Schnittstellen extern/intern	–	–	PS/2-Maus-oder-Tastatur-Flex-Port; COM-Header
Sound-Chip; Audio-Aus-/Eingänge	Realtek ALC1220; 7.1, optisch/1× Stereo	Realtek ALC1200 (ähnlich 898); 7.1, optisch/1× Stereo	Realtek ALC1200 (ähnlich 898); 5.1/Eingänge nur als Doppelbelegung
Kopfhörer-Verstärker/DTS oder DDL/externer DAC	Ja/nein/nein	Nein/nein/nein	Nein/nein/nein
Lüfteranschlüsse	7× 4-Pin PWM	5× 4-Pin PWM	6× 4-Pin PWM
Sonstige Anschlüsse & sonstige Ausstattung	1× RGB-LED-Streifen; 1× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Status-LEDs; Power- und Reset-Schalter; Clear-CMOS-Schalter am I/O-Panel; (Metall-)Komplettabdeckung	2× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Clear-CMOS-Jumper; regelbare RGB-Beleuchtung	2× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Status-LEDs; Clear-CMOS-Jumper
Beiliegend	4× SATA-Kabel; Handbuch Deutsch; keine Treiber-CD	2× SATA-Kabel; Handbuch Englisch	2× SATA-Kabel; Handbuch Deutsch
Eigenschaften (20 Prozent)	**2,16**	**2,06**	**2,70**
Abstand CPU <> 1./2. RAM-Slot; <> Spannungswandlerkül. links/oben**	55/64 Millimeter; 55/61 Millimeter (max. Höhe 33 mm)	55/64 Millimeter; 62/– Millimeter (max. Höhe 36 mm)	55/64 Millimeter; 61/– Millimeter (max. Höhe 39 mm)
Abstand CPU <> PCI-E-×16; PEG 1 <> 2**	90 Millimeter; – (nur ein PEG)	89 Millimeter; – (nur ein PEG)	79 Millimeter; – (nur ein PEG)
CPU-Multiplikator/aktive Kernzahl/FCLK/BCLK	Anheb- und absenkbar/nicht einstellbar/einstellbar/einstellbar	Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar	Anheb- und absenkbar/nicht einstellbar/einstellbar/einstellbar
Vcore adaptiv/Offset nach oben/nach unten/Vdroop-Gegenmaßnahme	Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,9 bis 1,8 Volt; Offset: -0,1 bis +0,3 Volt	Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,8 bis 1,8 Volt; Offset: -0,204 bis +0,204 Volt	Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,9 bis 1,7 Volt; Offset: -0,1 bis +0,25 Volt
SoC-/IOH-Spannung	Einstellbar/nicht einstellbar	Einstellbar/nicht einstellbar	Einstellbar/nicht einstellbar
Max. wählbarer RAM-Takt; -Spannung	DDR4-6000; 2,30 Volt	DDR4-8000; 2,00 Volt	DDR4-6000; 1,80 Volt
Lüftersteuerung	4,5-Punkt (keine grafische Kurve); 6 Kanäle; min. 0 Prozent (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C	5-Punkt-Kurve; 5 Kanäle; min. 0 Prozent (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C	4,5-Punkt-Kurve; 6 Kanäle; min. 0 Prozent (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C
Virtualisierung SVM/IOMMU	Aktivierbar/aktivierbar	Aktivierbar/aktivierbar	Aktivierbar/aktivierbar
Stabilitäts- & Praxis-Probleme	Keine	– (Beta-UEFI F13a mit Bootproblemen @3950X)	– (kein Support für Zen/Zen+)
Leistung (60 Prozent)	**2,65**	**2,58**	**2,68**
Realer Referenztakt (CPU-Z)	99,80 MHz	99,80 MHz	99,80 MHz
Witcher 3, 1080p, kein AA/AF	P99: 11,7 ms (=85,2 Fps)	P99: 11,0 ms (=90,6 Fps)	P99: 11,3 ms (=88,2 Fps)
7-Zip, 10 GB komprimieren	338,0 Sekunden	347,3 Sekunden	337,5 Sekunden
AIDA Memory Bench – Kopierrate	48.797 MB/s	49.006 MB/s	49.623 MB/s
Boot-Zeit Desktop Windows 10	27,9 Sekunden	23,8 Sekunden	22,2 Sekunden
Temp. Spannungswandler l./o./IOH***	46/39/32 °C	53/52/33 °C	78/48/32 °C
Fan-Preset; Lautheit Leerlauf/Last	– (Kein Lüfter); 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A))	– (Kein Lüfter); 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A))	– (Kein Lüfter); 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A))
Stromverbrauch** **Soft-Off/Leerlauf/Last/CPU-Last**	0,9/76,7/396/169 Watt	1,3/58,9/449/189 Watt	0,8/64,8/450/205 Watt
FAZIT	⊕ WiFi-6E; 2,5G; sehr kalt; kaum Sharing ⊖ 2. M.2 nur x2; Witcher-3-Fps	⊕ Kein Sharing ⊖ Kein ×4-Slot; leicht unterdurchschnittliche Performance	⊕ Sehr günstig ⊖ Wenig Platz für CPU-Kühler, sehr warme Spannungswandler
	Wertung: **2,64**	Wertung: **2,68**	Wertung: **2,87**

Testsystem: Ryzen 9 3950X, Sapphire Nitro+ RX 5700 XT @2.050 MHz/1,17 V, +20 Prozent Powerlimit, 45 Prozent Lüfterdrehzahl; 2× 8 GiB G.Skill DDR4-3200; Corsair Force MP600 1 TB; Scythe Fuma 2 bei 900 U/min. *USB- und PCI-E-Geschwindigkeitsangaben mit Ryzen-3000-/-5000-CPU (Matisse/Vermeer). APUs sowie Ryzen-2000-CPUs und älter sind auf 3.0-Geschwindigkeit begrenzt. Bei älteren APUs auch Lane-Anzahl und teilweise SATA reduziert. ATX-Slot-Positionen 1/2/3/4/5/6/7, beginnend mit erster Öffnung neben I/O-Panel. **Sockel-Mitte bis Slot-Mitte. Nur Spannungswandlerkühler- oder Verkleidungsteile >2,5 cm. ***"Spannungswandler links" des Sockels respektive „oben" darüber. Prime95 29.8 8k + The Witcher 3 hohe Details, Messung auf Platinenrückseite, normiert auf 20 °C Umgebungstemperatur. ****Ganzes System mit Ryzen 9 3950X und Sapphire Radeon RX 5700 XT an Seasonic-80-Plus-Gold-Netzteil.

Intel: Sockel-1700-Mainboards	Z690 Unify	Maximus Z690 Hero	Z690 Valkyrie
Hersteller (Website)	MSI (www.msi.com)	Asus (www.asus.de)	Biostar (www.biostar-europe.com)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 550,-/Note 4+	Ca. € 590,-/Note 4	Ca. € 480,-/Note 4+
Link zum PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2625601	www.pcgh.de/preis/2625493	www.pcgh.de/preis/2625699
PCH; UEFI-; Board-Revision	Intel Z690; 1.0; 1.0	Intel Z690; 0702; 2.00	Intel Z690; Z69ACB16; 5.0
Gehäuse-Format; Höhe × Breite	ATX; 305 × 244 mm	ATX; 305 × 244 mm	ATX; 305 × 244 mm
Ausstattung (20 Prozent)	**1,61**	**1,44**	**1,86**
Speicherslots	4× DDR5	4× DDR5	4× DDR5
PCI-E-Standard*	–/5.0/–/–/5.0/–/3.0	–/5.0/–/–/5.0/–/4.0	–/5.0/–/–/5.0/–/4.0
PCI-E-Verteilungsoptionen, CPU-Lanes*	–/×16/–/–/×0/–/– oder –/×8/–/–/×8/–/–	–/×16/–/–/×0/–/– oder –/×8/–/–/×8/–/–	–/×16/–/–/×0/–/– oder –/×8/–/–/×8/–/–
PCI-E-Verteilungsoptionen, PCH-Lanes*	–/–/–/–/–/–/×4	–/–/–/–/–/–/×4 (×8 mit M.2-Adapter)	–/–/–/–/–/–/×4
SATA	6× 6 GBit/s (4× Z690 + 2× ASM1061)	6× 6 GBit/s (4× Z690 + 2× ASM1061)	8× 6 GBit/s (4× Z690 + 4× ASM1064)
NVME, Anbindung	4× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4	2× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4	3× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4
Onboard-LAN & Wireless	2× 2,5 GBit (2× Intel I225-V) & Wi-Fi 6E ("ax"); Bluetooth 5.2 (Intel AX210NGW)	1× 2,5 GBit (Intel I225-V) & Wi-Fi 6E ("ax"); Bluetooth 5.2 (Intel AX210NGW)	1× 2,5 GBit (Realtek 8125BG) & – (vorbereitet: M.2 e-Key, PCI-E-2.0-×1; Antennenhalterung & -Verkabelung)
Monitor-Anschlüsse	–	HDMI/2× Displayport via Thunderbolt-Typ-C	2× HDMI/2× Displayport
USB extern/intern	1×/1× USB 3.2 (Typ-C); 7×/0× USB 3.1; 0×/4× USB 3.0; 2×/4× USB 2.0	0×/1× USB 3.2 (Typ-C); 9×/0× USB 3.1 (davon 3× Typ-C extern); 0×/4× USB 3.0; 2×/4× USB 2.0	1×/1× USB 3.2 (Typ-C); 7×/0× USB 3.1; 0×/2× USB 3.0; 0×/4× USB 2.0
Legacy-Schnittstellen extern/intern	PS/2-Maus-oder-Tastatur-Flex-Port	–	PS/2-Maus-oder-Tastatur-Flex-Port; COM-Header
Sound-Chip; Audio-Aus-/Eingänge	Realtek ALC4080; 7.1, optisch/1× Stereo	Realtek ALC4082; 7.1, optisch/1× Stereo	Realtek ALC1220; 7.1, optisch/1× Stereo
Kopfhörer-Verst./DTS o. DDL/ext. DAC	Nein/nein/nein	Nein/nein/ja	Ja/nein/nein
Lüfteranschlüsse	8× 4-Pin PWM	8× 4-Pin PWM	5× 4-Pin PWM
Sonstige Anschlüsse & sonstige Ausstattung	1× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V); 1× adressierbare LED-Streifen/-Lüfter von Corsair; 1× Durchflussmesser; 2× Temperatursensor & Statussegmentanzeige; Power- und Reset-Schalter; Clear-CMOS-Schalter am I/O-Panel; Dual-UEFI; Thunderbolt-Header; Spannungsmesspunkte	1× RGB-LED-Streifen; 3× adressierbare LED-Streifen (5 V); 1× Durchflussmesser; 3× Temperatursensor & Statussegmentanzeige; Power- und Reset-Schalter; Clear-CMOS-Schalter am I/O-Panel; regelbare RGB-Beleuchtung; Thunderbolt-4-Controller	1× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Statussegmentanzeige; Power- und Reset-Schalter; Clear-CMOS-Schalter; Dual-UEFI; regelbare RGB-Beleuchtung; Thunderbolt-Header; vier Lüfter für Spannungswandler-Kühlung (regelbar, für Test deaktiviert)
Beiliegend	4× SATA-Kabel; 1× Y-RGB-Verlängerungskabel; Adapterkabel 2+1-ARGB auf 3-Pin-ARGB; Handbuch Englisch; USB-Stick mit Treibern; Schraubendreher-Schlüsselanhänger; Reinigungspinsel	4× SATA-Kabel; 1× RGB-Verlängerungskabel; Adapterkabel 2+1-ARGB auf 3-Pin-ARGB; Adapterkarte PCI-E-×8 auf 2× M.2 mit Kühlkörper; Handbuch Englisch; USB-Stick mit Treibern	4× SATA-Kabel; Handbuch Englisch
Eigenschaften (20 Prozent)	**2,03**	**1,85**	**3,50**
Abstand CPU <> 1./2. RAM-Slot; <> Spannungswandlerkühl. links/oben**	54/63 Millimeter; 59/56 Millimeter (max. Höhe 39/32 mm)	52/61 Millimeter; 48/53 Millimeter (max. Höhe 43/39 mm)	52/61 Millimeter; 49/47 Millimeter (max. Höhe 42/39 mm)
Abst. CPU <> PCI-E-×16; PEG 1 <> 2**	95 Millimeter; 2 Slots	87 Millimeter; 2 Slots	101 Millimeter; 2 Slots
Multiplikator-CPU/-AVX/aktive Kernzahl/BCLK	Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar	Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar	Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar
Vcore adaptiv/Offset nach oben/nach unten/Vdroop-Gegenmaßnahme	Ja/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,6 bis 2,2 Volt; Offset: -0,99 bis +0,99 Volt	Ja/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,6 bis 1,7 Volt; Offset: -0,635 bis +0,635 Volt	Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,8 bis 1,8 Volt; Offset: -1 bis +1 Volt
Aux-/IMC-/PCH-Spannung	Einstellbar/einstellbar/einstellbar	Einstellbar/einstellbar/einstellbar	Einstellbar/einstellbar/nicht einstellbar
Wählbarer RAM-Takt; -Spannung	Bis DDR5-10133; 0,80 bis 1,44 Volt	Bis DDR5-13333; 0,80 bis 2,07 Volt	Bis DDR5-10000; 0,00 bis 2,00 Volt
Lüftersteuerung	4-Punkt-Kurve; 8 Kanäle; 10 Temperatursensoren; min. 0 V (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C	3-Punkt-Kurve; 7 Kanäle; 7 Temperatursensoren; min. 0 Prozent (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C	4,5-Punkt-Kurve; 5 Kanäle; 1 Temperatursensor; min. 0 Prozent (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C
Default-Power-Limit	320 W (Intel Vorgabe: 125 W TDP, 241 W max. Turbo Power)	241 W (295 W wenn UEFI-Hinweis missachtet wird)	>>330 W (wegen sofortiger Überhitzung nicht exakt feststellbar)
Stabilitäts- & Praxis-Probleme	Keine	Initiiert Armoury-Crate-Installation via UEFI	– (RAM-Spannung teilw. nicht einstellbar)
Leistung (60 Prozent)	**2,12**	**2,27**	**2,03**
Realer Referenztakt (CPU-Z)	100,00 MHz	100,00 MHz	100,00 MHz
Cyperpunk 2077, 1080p DLSS HP (360p)	Ø: 102,4 Fps; P1: 78,9 Fps	Ø: 100,1 Fps; P1: 71,3 Fps	Ø: 101,4 Fps; P1: 79,0 Fps
7-Zip, 10 GB komprimieren	321,3 Sekunden	321,9 Sekunden	305,0 Sekunden
3D Mark Storage Benchmark	2322 Punkte; 404 MB/s & 79 µs Ø	2272 Punkte; 394 MB/s & 80 µs Ø	2237 Punkte; 388 MB/s & 81 µs Ø
PCGH-Kopiertest	34,2 s (50.000 Dateien)/57,6 s (112 GB)	33,7 s (50.000 Dateien)/55,3 s (112 GB)	34,4 s (50.000 Dateien)/56,4 s (112 GB)
AIDA Memory Bench – Kopierrate	62.987 MB/s	63.088 MB/s	59.999 MB/s
Boot-Zeit Desktop Windows 10	25,1 Sekunden	31,7 Sekunden	44,9 Sekunden
Temp. Spannungswandler l./o./PCH* **	57/58/42 °C (CPU+GPU-Last); 68/68/39 °C (CPU-only)	53/50/53 °C (CPU+GPU-Last); 61/61/44 °C (CPU-only)	62/56/46 °C (CPU+GPU-Last); 58/62/42 °C (CPU-only)
Stromverbrauch** **Soft-Off/Leerlauf/Last/CPU-Last**	2,5/61,5/391/376 Watt	5,8/58,8/379/350 Watt	3,4/51,6/437/375 Watt
FAZIT	⊕ 5× M.2; überdurchschnittliche Performance ⊖ Durchschnittliche Temperaturen	⊕ PCI-E ×4 4.0; TB4: CPU Spezifikations-Hinweis; ALC4082 ⊖ Kein Rear-USB-3.2	⊕ PCI-E ×4 4.0; 7-Zip-Leistung gut ⊖ CPU überhitzt; Kühlerinkompatibilität
	Wertung: **2,00**	Wertung: **2,02**	Wertung: **2,29**

Testsystem: Core i9-12900K, Zotac RTX 3070 Holoblack @1.800 MHz, 75 °C Zieltemperatur; 2× 16 GB Crucial DDR5-4800 @-4400 oder Adata DDR4-3200 @-3200; MSI Spatium M480 2 TB; Arctic Liquid Freezer II 240 bei 1530 U/min. *ATX-Slot-Positionen 1/2/3/4/5/6/7, beginnend mit erster Öffnung neben I/O-Panel; **Sockel-Mitte bis Slot-Mitte. Nur Spannungswandlerkühler- oder Verkleidungsteile >2,5 cm. ***Spannungswandler links" des Sockels respektive „oben" darüber. Prime95 30.7 8k + Cyberpunk 2077, Messung auf Platinenrückseite, normiert auf 20 °C Umgebungstemperatur. ****Ganzes System mit Core i9-12900K und Zotac RTX 3070 an Seasonic 80-Plus-Gold-Netzteil.

Intel: Sockel-1700-Mainboards	Z690 Aorus Master	Z690 Tomahawk WiFi DDR4	Z690 Gaming X DDR4
Hersteller (Website)	Gigabyte (www.gigabyte.de)	MSI (www.msi.com)	Gigabyte (www.gigabyte.de)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 450,-/Note 3-	Ca. € 280,-/Note 2-	Ca. € 220,-/Note 2
Link zum PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2625065	www.pcgh.de/preis/2625643	www.pcgh.de/preis/2625098
PCH; UEFI-; Board-Revision	Intel Z690; F6b; 1.0	Intel Z690; 1.00; 1.0	Intel Z690; F6; 1.0
Gehäuse-Format; Höhe × Breite	E-ATX; 305 × 259 mm	ATX; 305 × 244 mm	ATX; 305 × 244 mm
Ausstattung (20 Prozent)	**1,60**	**2,17**	**2,90**
Speicherslots	4× DDR5	4× DDR4	4× DDR4
PCI-E-Standard*	–/5.0/–/–/3.0/3.0	–/5.0/–/3.0/3.0/–/3.0	–/5.0/–/–/3.0/3.0
PCI-E-Verteilungsoptionen, CPU-Lanes*	–/×16/–/–/–/–	–/×16/–/–/–/–	–/×16/–/–/–/–
PCI-E-Verteilungsoptionen, PCH-Lanes*	–/–/–/–/×4/×4	–/–/–/×1/×4/–/×1	–/–/–/–/×4/×4
SATA	6× 6 GBit/s (6× Z690)	6× 6 GBit/s (6× Z690)	6× 6 GBit/s (6× Z690)
NVME, Anbindung	3× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4 (deaktiviert 2× SATA); 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4 (deaktiviert oberen ×4-Slot)	3× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4	3× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4 (deaktiviert 2× SATA, ×2-Betrieb möglich)
Onboard-LAN & Wireless	1× 10 GBit (Aquantia AQC113C) & Wi-Fi 6E ("ax"); Bluetooth 5.2 (Intel AX210NGW)	1× 2,5 GBit (Intel I225-V) & Wi-Fi 6 ("ax"); Bluetooth 5.2 (Intel AX201NGW)	1× 2,5 GBit (Realtek 8125BG) & –
Monitor-Anschlüsse	Displayport	HDMI/Displayport	HDMI/Displayport
USB extern/intern	1×/1× USB 3.2 (Typ-C); 6×/0× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 4×/4× USB 3.0; 0×/4× USB 2.0	1×/0× USB 3.2 (Typ-C); 3×/1× USB 3.1; 2×/2× USB 3.0; 2×/4× USB 2.0	1×/0× USB 3.2 (Typ-C); 2×/1× USB 3.1; 3×/2× USB 3.0; 4×/4× USB 2.0
Legacy-Schnittstellen extern/intern	–	–	–
Sound-Chip; Audio-Aus-/Eingänge	Realtek ALC1220; 7.1, optisch/1× Stereo	Realtek ALC4080; 7.1, optisch/1× Stereo	Realtek ALC1220; 2.0, optisch/1× Stereo
Kopfhörer-Verst./DTS o. DDL/ext. DAC	Nein/nein/ja	Nein/nein/nein	Nein/nein/nein
Lüfteranschlüsse	10× 4-Pin PWM	8× 4-Pin PWM	6× 4-Pin PWM
Sonstige Anschlüsse & sonstige Ausstattung	2× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V); 2× Temperatursensor & Statussegmentanzeige; Power- und Reset-Schalter; Clear-CMOS-Schalter am I/O-Panel; Geräuschsensor; regelbare RGB-Beleuchtung;Thunderbolt-Header; Spannungs-messpunkte	2× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Status-LEDs; Clear-CMOS-Jumper; Thunderbolt-Header	2× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Status-LEDs; Reset-Schalter; Clear-CMOS-Jumper; regelbare RGB-Beleuchtung; Thunderbolt-Header
Beiliegend	6× SATA-Kabel; 2× Temperatursensor;1× RGB-Verlängerungskabel; Handbuch Englisch; Geräuschsensor; keine Treiber-CD	2× SATA-Kabel; Handbuch Englisch; USB-Stick mit Treibern	2× SATA-Kabel; Handbuch Englisch; keine Treiber-CD
Eigenschaften (20 Prozent)	**2,36**	**1,99**	**1,79**
Abstand CPU <> 1./2. RAM-Slot; <> Spannungswandlerkühl. links/oben**	54/63 Millimeter; 59/62 Millimeter (max. Höhe 43/29 mm)	56/65 Millimeter; 54/61 Millimeter (max. Höhe 40/31 mm)	57/66 Millimeter; 50/– Millimeter (max. Höhe 42/25 mm)
Abst. CPU <> PCI-E-×16; PEG 1 <> 2**	91 Millimeter; – (nur ein PEG)	90 Millimeter; – (nur ein PEG)	91 Millimeter; – (nur ein PEG)
Multiplikator-CPU/-AVX/aktive Kernzahl/ BCLK	Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/ einstellbar	Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/ einstellbar	Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/ einstellbar
Vcore adaptiv/Offset nach oben/nach unten/Vdroop-Gegenmaßnahme	Ja/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,5 bis 1,7 Volt; Offset: -0,3 bis +0,4 Volt	Ja/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,6 bis 1,7 Volt; Offset: -0,6 bis +0,6 Volt	Ja/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,5 bis 1,8 Volt; Offset: --0,3 bis +0,4 Volt
Aux-/IMC-/PCH-Spannung	Einstellbar/einstellbar/einstellbar	Einstellbar/einstellbar/einstellbar	Einstellbar/einstellbar/einstellbar
Wählbarer RAM-Takt; -Spannung	Bis DDR5-10000; 0,80 bis 1,80 Volt	Bis DDR4-10133; 0,85 bis 2,20 Volt	Bis DDR4-8400; 1,00 bis 2,00 Volt
Lüftersteuerung	7-Punkt-Kurve; 10 Kanäle; 9 Temperatursen-soren; min. 0 Prozent (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C	4-Punkt-Kurve; 8 Kanäle; 5 Temperatursen-soren; min. 0 V (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C	7-Punkt-Kurve; 6 Kanäle; 6 Temperatursen-soren; min. 0 Prozent (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C
Default-Power-Limit	310 W (Intel Vorgabe: 125 W TDP, 241 W max. Turbo Power)	305 W (Intel Vorgabe: 125 W TDP, 241 W max. Turbo Power)	280 W (Intel Vorgabe: 125 W TDP, 241 W max. Turbo Power)
Stabilitäts- & Praxis-Probleme	Initiiert App-Center-Installation via UEFI	Keine	Keine
Leistung (60 Prozent)	**2,53**	**2,69**	**2,97**
Realer Referenztakt (CPU-Z)	100,00 MHz	99,80 MHz	100,00 MHz
Cyberpunk 2077, 1080p DLSS HP (360p)	Ø: 97,8 Fps; P1: 78,1 Fps	Ø: 85,2 Fps; P1: 63,8 Fps	Ø: 93,7 Fps; P1: 68,3 Fps
7-Zip, 10 GB komprimieren	322,5 Sekunden	300,6 Sekunden	349,0 Sekunden
3D Mark Storage Benchmark	2174 Punkte; 377 MB/s & 84 µs Ø	2282 Punkte; 397 MB/s & 80 µs Ø	2386 Punkte; 415 MB/s & 76 µs Ø
PCGH-Kopiertest	34,0 s (50.000 Dateien)/54,9 s (112 GB)	33,7 s (50.000 Dateien)/58,9 s (112 GB)	31,1 s (50.000 Dateien)/57,8 s (112 GB)
AIDA Memory Bench – Kopierrate	63.235 MB/s	48.122 MB/s	48.318 MB/s
Boot-Zeit Desktop Windows 10	29,6 Sekunden	25,3 Sekunden	23,8 Sekunden
Temp. Spannungswandler l./o./PCH* **	52/50/43 °C (CPU+GPU-Last); 55/58/58 °C (CPU-only)	48/48/37 °C (CPU+GPU-Last); 57/55/35 °C (CPU-only)	55/54/38 °C (CPU+GPU-Last); 69/63/34 °C (CPU-only)
Stromverbrauch** **Soft-Off/Leerlauf/Last/CPU-Last**	3,6/50,9/373/337 Watt	2,1/54,4/365/343 Watt	1,3/52,2/356/331 Watt
FAZIT	⊕ 5× M.2; 2× ×4-Slot; 10G-LAN; nicht zu teuer ⊖ Durchschnittliche Performance	⊕ Kühl; flott in 7-Zip; Platz für Kühler; ALC4080 ⊖ Cyberpunk-Performance mäßig	⊕ 10× USB; Cyberpunk-DDR4-Leistung; günstig ⊖ Lahm in 7-Zip; nur 2.0-Audio
	Wertung: **2,31**	Wertung: **2,44**	Wertung: **2,72**

Testsystem: Core i9-12900K, Zotac RTX 3070 Holoblack @1.800 MHz, 75 °C Zieltemperatur; 2× 16 GiB Crucial DDR5-4800 @ 4400 oder Adata DDR4-3200 @-3200; MSI Spatium M480 2 TB; Arctic Liquid Freezer II 240 bei 1530 U/min. *ATX-Slot-Positionen 1/2/3/4/5/6/7, beginnend mit erster Öffnung neben I/O-Panel. **Sockel-Mitte bis Slot-Mitte. Nur Spannungswandlerkühler- oder Verkleidungsteile >2,5 cm. ***Spannungswandler links" des Sockels respektive „oben" darüber. Prime95 30.7 8k + Cyberpunk 2077. Messung auf Platinenrückseite, normiert auf 20 °C Umgebungstemperatur. ****Ganzes System mit Core i9-12900K und Zotac RTX 3070 an Seasonic-80-Plus-Gold-Netzteil.

Intel: Sockel-1700-Mainboards	B660 Aorus Master DDR4	Z690 Extreme	Z690-Plus WiFi D4
Hersteller (Website)	Gigabyte (www.gigabyte.de)	Asrock (www.asrock.de)	Asus (www.asus.de)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 240,-/Note 2-	Ca. € 280,-/Note 3+	Ca. € 310,-/Note 3-
Link zum PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2662769	www.pcgh.de/preis/2624982	www.pcgh.de/preis/2625557
PCH; UEFI-; Board-Revision	Intel B660; F6; 1.0	Intel Z690; 3.04; 1.02	Intel Z690; 0807; 1.01
Gehäuse-Format; Höhe × Breite	ATX; 305 × 244 mm	ATX; 305 × 244 mm	ATX; 305 × 244 mm
Ausstattung (20 Prozent)	**2,59**	**2,25**	**2,27**
Speicherslots	4× DDR4	4× DDR4	4× DDR4
PCI-E-Standard*	–/4.0/–/–/–/3.0/3.0	–/5.0/–/–/4.0/3.0/3.0	–/5.0/3.0/3.0/3.0/–/3.0
PCI-E-Verteilungsoptionen, CPU-Lanes*	–/×16/–/–/–/–/–	–/×16/–/–/–/–/–	–/×16/–/–/–/–/–
PCI-E-Verteilungsoptionen, PCH-Lanes*	–/–/–/–/–/×4/×1	–/–/–/–/×4/×1/×4	–/–/×1/×4/×1/–/×4
SATA	4× 6 GBit/s (4× B660)	8× 6 GBit/s (8× Z690)	4× 6 GBit/s (4× Z690)
NVME, Anbindung	2× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4 (deaktiviert ×4-Slot)	2× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4	4× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4
Onboard-LAN & Wireless	1× 2,5 GBit (Intel I225-V) & Wi-Fi 6 ("ax"); Bluetooth 5.2 (Intel AX201NGW)	1× 2,5 GBit + 1× GBit (Realtek 8125BG + Intel 219-V) & – (vorbereitet: M.2 e-Key, PCI-E-3.0-×1; Antennenhalterung)	1× 2,5 GBit (Intel I225-V) & Wi-Fi 6 ("ax"); Bluetooth 5.2 (Intel AX201NGW)
Monitor-Anschlüsse	HDMI/Displayport	HDMI/Displayport	HDMI/Displayport
USB extern/intern	1×/0× USB 3.2 (Typ-C); 0×/1× USB 3.1; 5×/2× USB 3.0; 4×/4× USB 2.0	0×/1× USB 3.2 (Typ-C); 2×/0× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 4×/2× USB 3.0; 0×/4× USB 2.0	1×/0× USB 3.2 (Typ-C); 2×/1× USB 3.1; 5×/2× USB 3.0 (davon 1×/0× Typ-C); 0×/4× USB 2.0
Legacy-Schnittstellen extern/intern	–	PS/2-Maus-oder-Tastatur-Flex-Port	COM-Header
Sound-Chip; Audio-Aus-/Eingänge	Realtek ALC1220; 7.1, optisch/1× Stereo	Realtek ALC1220; 7.1, optisch/1× Stereo	Realtek "S1200A" (ähnlich 898); 7.1, optisch/1× Stereo
Kopfhörer-Verst./DTS o. DDL/ext. DAC	Nein/nein/nein	Ja/nein/nein	Nein/nein/nein
Lüfteranschlüsse	8× 4-Pin PWM	7× 4-Pin PWM	7× 4-Pin PWM
Sonstige Anschlüsse & sonstige Ausstattung	2× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V); 2× Temperatursensor & Status-LEDs; Reset-Schalter; Clear-CMOS-Schalter; Geräuschsensor; regelbare RGB-Beleuchtung; Thunderbolt-Header	1× RGB-LED-Streifen; 3× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Status-LEDs; Clear-CMOS-Jumper; regelbare RGB-Beleuchtung; Thunderbolt-Header	1× RGB-LED-Streifen; 3× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Status-LEDs; Clear-CMOS-Jumper; regelbare RGB-Beleuchtung; Thunderbolt-Header
Beiliegend	2× SATA-Kabel; Handbuch Englisch; Geräuschsensor; keine Treiber-CD	4× SATA-Kabel; Stütze für Grafikkarten; kein Handbuch	2× SATA-Kabel; Handbuch Englisch
Eigenschaften (20 Prozent)	**2,92**	**1,48**	**2,23**
Abstand CPU <> 1./2. RAM-Slot; <> Spannungswandlerkühl. links/oben**	57/66 Millimeter; 61/61 Millimeter (max. Höhe 43/28 mm)	55/64 Millimeter; 50/55 Millimeter (max. Höhe 40/32 mm)	52/61 Millimeter; 50/50 Millimeter (max. Höhe 43/30 mm)
Abst. CPU <> PCI-E-×16; PEG 1 <> 2**	91 Millimeter; – (nur ein PEG)	92 Millimeter; – (nur ein PEG)	98 Millimeter; – (nur ein PEG)
Multiplikator-CPU/-AVX/aktive Kernzahl/BCLK	Absenkbar/nicht einstellbar/einstellbar/nicht einstellbar	Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar	Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar
Vcore adaptiv/Offset nach oben/nach unten/Vdroop-Gegenmaßnahme	Ja/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,5 bis 1,8 Volt; Offset: --0,3 bis +0,4 Volt	Ja/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,8 bis 2,2 Volt; Offset: -1 bis +1 Volt	Ja/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,6 bis 1,7 Volt; Offset: -0,635 bis +0,635 Volt
Aux-/IMC-/PCH-Spannung	Einstellbar/einstellbar/nicht einstellbar	Einstellbar/einstellbar/einstellbar	Einstellbar/einstellbar/einstellbar
Wählbarer RAM-Takt; -Spannung	Bis DDR4-8400; 1,00 bis 2,00 Volt	Bis DDR4-10000; 1,10 bis 1,65 Volt	Bis DDR4-8400; 1,00 bis 1,80 Volt
Lüftersteuerung	7-Punkt-Kurve; 8 Kanäle; 8 Temperatursensoren; min. 0 Prozent (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C	4,5-Punkt-Kurve; 7 Kanäle; 2 Temperatursensoren; min. 0 Prozent (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C	3-Punkt-Kurve; 5 Kanäle; 3 Temperatursensoren; min. 0 Prozent (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C
Default-Power-Limit	>>305 W (wegen sofortiger Überhitzung nicht exakt feststellbar)	241 W (Intel Vorgabe: 125 W TDP, 241 W max. Turbo Power)	241 W (300 W wenn UEFI-Hinweis missachtet wird)
Stabilitäts- & Praxis-Probleme	Keine	Keine	USB-3.2-Geräte arbeiten an 3.0-Typ-C fehlerhaft
Leistung (60 Prozent)	**3,05**	**3,90**	**3,79**
Realer Referenztakt (CPU-Z)	99,80 MHz	99,80 MHz	100,00 MHz
Cyperpunk 2077, 1080p DLSS HP (360p)	Ø: 93,1 Fps; P1: 68,3 Fps	Ø: 84,1 Fps; P1: 63,7 Fps	Ø: 88,3 Fps; P1: 66,2 Fps
7-Zip, 10 GB komprimieren	347,6 Sekunden	307,6 Sekunden	345,3 Sekunden
3D Mark Storage Benchmark	2370 Punkte; 413 MB/s & 77 µs Ø	2252 Punkte; 392 MB/s & 81 µs Ø	2315 Punkte; 402 MB/s & 79 µs Ø
PCGH-Kopiertest	29,0 s (50.000 Dateien)/53,1 s (112 GB)	34,2 s (50.000 Dateien)/58,8 s (112 GB)	33,2 s (50.000 Dateien)/58,8 s (112 GB)
AIDA Memory Bench – Kopierrate	48.339 MB/s	47.357 MB/s	48.230 MB/s
Boot-Zeit Desktop Windows 10	24,9 Sekunden	26,9 Sekunden	19,1 Sekunden
Temp. Spannungswandler l./o./PCH***	52/49/37 °C (CPU+GPU-Last); 69/69/69 °C (CPU-only)	57/52/41 °C (CPU+GPU-Last); 70/74/34 °C (CPU-only)	53/53/29 °C (CPU+GPU-Last); 69/65/28 °C (CPU-only)
Stromverbrauch** Soft-Off/Leerlauf/Last/CPU-Last**	2,0/50,6/382/384 Watt	5,1/57,1/367/360 Watt	2,0/47,4/357/339 Watt
FAZIT	⊕ Für DDR4 gute Leistung; relativ kühl; 10× USB; ALC1220 ⊖ Zu hohe Default-PP	⊕ PCI-E 3.0 ×4 + 4.0 ×4; 8× SATA; 241-W-Default-PL1 ⊖ Nur 3× M.2; wenig USB	⊕ 4× 4.0-×4-M.2; Boot-Zeit & Stromverbrauch niedrig ⊖ 7-Zip-Leistung schlecht
	Wertung: **2,93**	Wertung: **3,08**	Wertung: **3,17**

Testsystem: Core i9-12900K, Zotac RTX 3070 Holoblack @1.800 MHz, 75 °C Zieltemperatur; 2× 16 GiB Crucial DDR5-4800 @-4400 oder Adata DDR4-3200 @-3200; MSI Spatium M480 2 TB; Arctic Liquid Freezer II 240 bei 1530 U/min. *ATX-Slot-Positionen 1/2/3/4/5/6/7, beginnend mit erster Öffnung neben I/O-Panel. **Sockel-Mitte bis Slot-Mitte. Nur Spannungswandlerkühler- oder Verkleidungsteile >2,5 cm. ***"Spannungswandler links" des Sockels respektive „oben" darüber. Prime95 30.7 8k + Cyberpunk 2077, Messung auf Platinenrückseite, normiert auf 20 °C Umgebungstemperatur. ****Ganzes System mit Core i9-12900K und Zotac RTX 3070 an Seasonic-80-Plus-Gold-Netzteil.

Intel: Sockel-1700-Mainboards	B660M-Plus D4	B660 Tomahawk WiFi DDR4	H670 PG Riptide
Hersteller (Website)	Asus (www.asus.de)	MSI (www.msi.com)	Asrock (www.asrock.de)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 170,-/Note 2	Ca. € 200,-/Note 2-	Ca. € 180,-/Note 2-
Link zum PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2660683	www.pcgh.de/preis/2660676	www.pcgh.de/preis/2661048
PCH; UEFI-; Board-Revision	Intel B660; 1009; 1.00	Intel B660; 2.10; 1.1	Intel H670; 6.01; 1.03
Gehäuse-Format; Höhe × Breite	Micro-ATX; 244 × 244 mm	ATX; 305 × 244 mm	ATX; 305 × 244 mm
Ausstattung (20 Prozent)	**3,06**	**2,42**	**2,79**
Speicherslots	4× DDR4	4× DDR4	4× DDR4
PCI-E-Standard*	–/5.0/–/3.0/3.0	–/4.0/–/–/3.0/–/3.0	–/5.0/–/3.0/4.0/3.0/3.0
PCI-E-Verteilungsoptionen, CPU-Lanes*	×16/–/–/–	–/×16/–/–/–/–/–	–/×16/–/–/–/–/–
PCI-E-Verteilungsoptionen, PCH-Lanes*	–/–/×1/×4	–/–/–/–/×4/–/×1	–/–/×1/×4/×1/–/×1
SATA	4× 6 GBit/s (4× B660)	6× 6 GBit/s (4× B660 + 2× ASM1061)	4× 6 GBit/s (4× H670)
NVME, Anbindung	2× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4	2× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×2	3× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4
Onboard-LAN & Wireless	1× 2,5 GBit (Realtek 8125BG) & –	1× 2,5 GBit (Realtek 8125BG) & Wi-Fi 6 ("ax"); Bluetooth 5.2 (Intel AX201NGW)	1× GBit (Intel I219-V) & – (vorbereitet: M.2 e-Key, PCI-E-3.0-×1; Antennenhalterung)
Monitor-Anschlüsse	HDMI/Displayport	HDMI/Displayport	HDMI/Displayport
USB extern/intern	1×/0× USB 3.2 (Typ-C); 4×/0× USB 3.1; 1×/2× USB 3.0; 2×/4× USB 2.0	1×/0× USB 3.2 (Typ-C); 4×/1× USB 3.1; 0×/2× USB 3.0; 4×/4× USB 2.0	0×/1× USB 3.2 (Typ-C); 2×/0× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 4×/4× USB 3.0; 2×/2× USB 2.0
Legacy-Schnittstellen extern/intern	COM-Header	–	PS/2-Maus-oder-Tastatur-Flex-Port
Sound-Chip; Audio-Aus-/Eingänge	Realtek ALC897; 7.1, optisch/1× Stereo	Realtek ALC1220; 7.1, optisch/1× Stereo	Realtek ALC897; 5.1/Eingänge nur als Doppelbelegung
Kopfhörer-Verst./DTS o. DDL/ext. DAC	Nein/nein/nein	Nein/nein/nein	Nein/nein/nein
Lüfteranschlüsse	6× 4-Pin PWM	7× 4-Pin PWM	6× 4-Pin PWM
Sonstige Anschlüsse & sonstige Ausstattung	1× RGB-LED-Streifen; 3× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Status-LEDs; Clear-CMOS-Jumper; regelbare RGB-Beleuchtung; Thunderbolt-Header	2× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Status-LEDs; Clear-CMOS-Jumper; Thunderbolt-Header	1× RGB-LED-Streifen; 3× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Status-LEDs; Clear-CMOS-Jumper; Thunderbolt-Header
Beiliegend	2× SATA-Kabel; Handbuch Englisch	2× SATA-Kabel; Handbuch Englisch	2× SATA-Kabel; Handbuch Englisch; keine Treiber-CD
Eigenschaften (20 Prozent)	**2,13**	**4,30**	**1,65**
Abstand** CPU <> 1./2. RAM-Slot; <> Spannungswandlerkühl. links/oben	52/61 Millimeter; 56/56 Millimeter (max. Höhe 43/32 mm)	56/65 Millimeter; 54/58 Millimeter (max. Höhe 40/32 mm)	56/65 Millimeter; 57/59 Millimeter (max. Höhe 29/29 mm)
Abst.** CPU <> PCI-E-×16; PEG 1 <> 2	79 Millimeter; – (nur ein PEG)	91 Millimeter; – (nur ein PEG)	96 Millimeter; – (nur ein PEG)
Multiplikator-CPU/-AVX/aktive Kernzahl/ BCLK	Absenkbar/nicht einstellbar/einstellbar/nicht einstellbar	Absenkbar/nicht einstellbar/einstellbar/nicht einstellbar	Absenkbar/nicht einstellbar/einstellbar/nicht einstellbar
Vcore adaptiv/Offset nach oben/nach unten/Vdroop-Gegenmaßnahme	Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,6 bis 1,7 Volt; Offset: -0,635 bis +0,635 Volt	Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Offset: -0,05 bis +0,05 Volt	Ja/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,8 bis 2,2 Volt; Offset: -1 bis +1 Volt
Aux-/IMC-/PCH-Spannung	Einstellbar/einstellbar/einstellbar	Einstellbar/einstellbar/einstellbar	Einstellbar/einstellbar/einstellbar
Wählbarer RAM-Takt; -Spannung	Bis DDR4-8400; 1,00 bis 1,80 Volt	Bis DDR4-10133; 0,85 bis 2,20 Volt	Bis DDR4-9866; 1,10 bis 1,65 Volt
Lüftersteuerung	3-Punkt-Kurve; 5 Kanäle; 2 Temperatursensoren; min. 0 Prozent (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C	4-Punkt-Kurve; 7 Kanäle; 5 Temperatursensoren; min. 0 V (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C	4,5-Punkt-Kurve; 6 Kanäle; 2 Temperatursensoren; min. 0 Prozent (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C
Default-Power-Limit	241***** W (Intel Vorgabe: 125 W TDP, 241 W max. Turbo Power)	>>310 W (wegen sofortiger Überhitzung nicht exakt feststellbar)	180 W (1 min lang 240 W, für Temperaturtests und Verbrauchmessungen dauerhaft)
Stabilitäts- & Praxis-Probleme	Keine	Mit CPU-Defaults Absturz nach wenigen Sekunden Prime 95	Keine
Leistung (60 Prozent)	**3,80**	**3,87**	**5,07**
Realer Referenztakt (CPU-Z)	99,80 MHz	99,80 MHz	99,80 MHz
Cyperpunk 2077, 1080p DLSS HP (360p)	Ø: 94,7 Fps; P1: 70,0 Fps	Ø: 92,1 Fps; P1: 67,8 Fps	Ø: 89,7 Fps; P1: 65,9 Fps
7-Zip, 10 GB komprimieren	338,7 Sekunden	356,0 Sekunden	360,3 Sekunden
3D Mark Storage Benchmark	2337 Punkte; 406 MB/s & 78 µs Ø	2308 Punkte; 401 MB/s & 79 µs Ø	2312 Punkte; 401 MB/s & 79 µs Ø
PCGH-Kopiertest	30,9 s (50.000 Dateien)/59,0 s (112 GB)	31,3 s (50.000 Dateien)/59,1 s (112 GB)	32,5 s (50.000 Dateien)/58,9 s (112 GB)
AIDA Memory Bench – Kopierrate	47.804 MB/s	47.756 MB/s	46.985 MB/s
Boot-Zeit Desktop Windows 10	14,8 Sekunden	20,3 Sekunden	20,8 Sekunden
Temp. Spannungswandler l./o./PCH***	71/60/38 °C (CPU+GPU-Last); 84/98/36 °C (CPU-only*****)	56/53/35 °C (CPU+GPU-Last); 66/67/67 °C (CPU-only)	68/66/42 °C (CPU+GPU-Last); 99/103/39 °C (CPU-only). @180 W 66/67/41 °C respektive 77/75/36 °C
Stromverbrauch**** Soft-Off/Leerlauf/Last/CPU-Last	1,3/47,7/378/401***** Watt	1,5/55,0/382/351 Watt	2,3/53,2/374/345 Watt
FAZIT	⊕ PCI-E 5.0; Boot-Zeit; für DDR4 gute Leistung; günstig ⊖ Front-USB nur 3.0; ALC897	⊕ Relativ kühl; ALC1220 ⊖ Nur PCI-E 4.0; Abstürze @ Default; kein Undervolting	⊕ PCI-E 5.0; 3× M.2, 2× ×4-Slot; niedrige Default-PP ⊖ Grenzwertig heiß @241 W PP
	Wertung: **3,32*****	Wertung: **3,67**	Wertung: **3,93**

Testsystem: Core i9-12900K, Zotac RTX 3070 Holoblack @1.800 MHz, 75 °C Zieltemperatur; 2× 16 GiB Crucial DDR5-4800 @-4400 oder Adata DDR4-3200 @-3200; MSI Spatium M480 2 TB; Arctic Liquid Freezer II 240 bei 1530 U/min. *ATX-Slot-Positionen 1/2/3/4/5/6/7, beginnend mit erster Öffnung neben I/O-Panel. **Sockel-Mitte bis Slot-Mitte. Nur Spannungswandlerkühler- oder Verkleidungsteile >2,5 cm. ***"Spannungswandler links" des Sockels respektive „oben" darüber. Prime95 30.7 8k + Cyberpunk 2077, Messung auf Platinenrückseite, normiert auf 20 °C Umgebungstemperatur. ****Ganzes System mit Core i9-12900K und Zotac RTX 3070 an Seasonic-80-Plus-Gold-Netzteil. *****Realer CPU-Energieumsatz mit hoher Sicherheit >241 W, vermutlich um die 300 W, aber interne Sensoren messen falsch. Verbrauch/Temperaturen sind folglich erhöht mit entsprechenden Wertungs-Auswirkungen

Arbeitsspeicher

Die richtige RAM-Zusammenstellung ist für jeden Spiele-PC wichtig. PCGH erläutert, was beim Erwerb und der Konfiguration von DDR4- und DDR5-Speichermodulen zu beachten ist.

Im Arbeitsspeicher werden die Daten vorrätig gehalten, die nicht in den extrem schnellen, aber kleinen Prozessor-Cache passen, aber jederzeit angefragt oder geändert werden könnten. Ist der Arbeitsspeicher im Alltag zu klein für diese Daten, sind Nachladeruckler oder gar Abstürze die Folge.

Speicher mit Tradition

Vor über 20 Jahren erschienen die ersten Hauptplatinen mit Unterstützung für DDR-SDRAM. Der Namensbestandteil RAM (Random-Access Memory) weist darauf hin, dass auf den gesamten Speicher mit nahezu identischer Geschwindigkeit zugegriffen werden kann. Synchronous Dynamic RAM ist an den Systemtakt (in einem bestimmten Verhältnis) gekoppelt und bietet einen getrennten Daten- und Steuerbus. Bei der Ausbaustufe DDR-SDRAM werden sowohl die steigende als auch die fallende Flanke des Taktsignals zur Datenübertragung genutzt, die Rohleistung verdoppelt sich – man spricht von Double Data Rate (DDR). DDR-Module takten also nicht höher, sondern übertragen doppelt so viele Daten pro Takt. Wundern Sie sich daher nicht, wenn Software wie CPU-Z den Takt eines DDR4-3600-Moduls korrekterweise nur mit 1.800 MHz angibt. Der DDR-Wert ist nämlich nur eine effektive Taktrate, die angibt, mit wie viel Megahertz ein SDRAM-Modul ohne DDR-Technik für die gleiche Transferrate laufen müsste. Die Ausbaustufe DDR4-SDRAM ist seit 2014 erhältlich und wird sowohl von AMD als auch Intel bei allen aktuellen Plattformen unterstützt. DDR5-RAM ist seit Ende 2021 auf dem Markt, lässt sich bisher aber ausschließlich mit manchen Sockel-1700-Boards nutzen.

Die richtige Speichermenge

8 GiByte sind ausreichend für Standardanwendungen wie Surfen und Office; auch genügsame Spiele laufen damit oft einwandfrei. Für einen Spiele-PC sollten Sie aber heutzutage mindestens 16 GiByte einplanen. Auch mit dieser Speichermenge müssen Sie in Einzelfällen bereits deutliche Einschränkungen erdulden: Microsofts Flight Simulator (2020) beispielsweise neigt mit dieser Speichergröße zu Abstürzen. Wir legen Ihnen daher 32 GiByte ans Herz.

Falls Sie intensiven Gebrauch von Multitasking, virtuellen Maschinen und RAM-Disks machen oder mit hochauflösenden Bild- und Videodateien arbeiten, profitieren Sie

womöglich von mehr als 32 GiByte Speicher. In diesem Fall können Ihnen Herstellerempfehlungen, die Erfahrungen anderer Nutzer und eigene Beobachtungen weiterhelfen. Die maximal zulässige Gesamtspeichermenge hängt von der Plattform ab, bei allen AMD- und Intel-CPUs, die mindestens DDR4-RAM unterstützen, sind es wenigstens 64 GiByte. Windows 8, 10 und 11 unterstützen auf jeden Fall 128 GiByte (in den 64-Bit-Versionen).

Mainboard-Hersteller führen Kompatibilitätslisten für erfolgreich getesteten Arbeitsspeicher, auf denen Sie aber nur einen Bruchteil der tatsächlich kompatiblen RAM-Kits finden. Dank offiziell von der Herstellervereinigung JEDEC herausgegebener Standards für DDR4- und DDR5-RAM sind Kompatibilitätsprobleme extrem selten. Beschränken Sie sich daher nicht unnötig.

Plattformunterschiede

Nicht alle Speicher-Kits eignen sich für jede Plattform gleichermaßen. Der wichtigste Unterschied besteht im Mehrkanalbetrieb, der zur Leistungssteigerung verwendet wird:

- Single Channel ist der langsame Basisbetrieb bei der Verwendung lediglich eines Moduls.
- Dual Channel ist die am häufigsten genutzte Beschleunigungstechnik, die durchgehend in der Mittelklasse zum Einsatz kommt. Der Parallelbetrieb zweier Kanäle mit mindestens zwei Riegeln ist das Optimum für die Mainstream-Sockel AM4 von AMD und 1200/1700 von Intel.
- Quad Channel, also die gleichzeitige Nutzung von vier Kanälen mit mindestens vier Modulen, steht unter anderem für den Intel-Sockel 2066 sowie AMDs Threadripper-Sockel TR4 und TRX4 zur Verfügung.

Alle Plattformen unterstützen auch einfachere Mehrkanalverfahren; auf einem Sockel-2066-PC können Sie also beispielsweise auch Dual und Triple Channel mit zwei oder drei Modulen nutzen, verzichten dabei aber auf Geschwindigkeit. Die Fähigkeit zum Mehrkanalbetrieb ist immer eine Eigenschaft des in den Prozessor integrierten Speicher-Controllers. Im Handel angebotene Dual- oder Quad-Channel-Kits sind also lediglich vom Hersteller für den Mehrkanalbetrieb zusammengestellte, baugleiche Riegel. Diese Produkte sind zwar empfehlenswert, aber kein Muss, um die Vorteile des Mehrkanalverfahrens nutzen zu können.

DDR5-RAM ist ein Sonderfall, für den das seit vielen Jahren anwendbare Prinzip „(Mindestens) ein Modul pro Kanal" nicht mehr gilt: Die neue Speichertechnologie bietet zwei Kanäle auf einem Modul. Ist nur ein Riegel installiert, zeigt Ihnen Informations-Software wie CPU-Z daher korrekterweise einen Dual-Channel-Betrieb an. Auch in diesem Fall benötigen Sie für ein Sockel-1700-System aber mindestens zwei Module für den höchstmöglichen Datendurchsatz. CPU-Z zeigt in diesem Fall entsprechend Quad Channel an. DDR5-RAM empfehlen wir Ihnen nur dann, wenn Sie der rund doppelt so hohe Preis gegenüber DDR4-Speicher nicht stört. Im High-End-Bereich (DDR5-6000+) hängt der neue Speicherstandard den Vorgänger dafür klar ab – siehe Benchmarks.

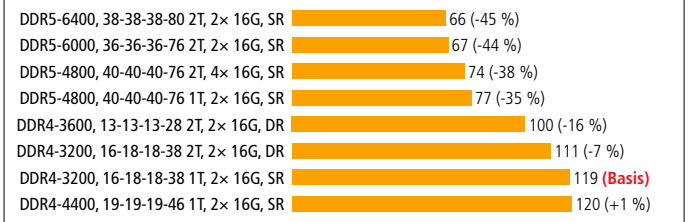
Gleiche Kapazität pro Kanal

Jeder RAM-Slot auf dem Mainboard ist einem Kanal zugeordnet; das gilt auch für DDR5-Modelle. Für den optimalen Betrieb muss die in allen Kanälen zur Verfügung stehende Speichermenge identisch sein. Für Dual Channel besteht die einfachste Methode darin, zwei Module mit identischer Kapazität in die richtigen Slots zu stecken. Bei einer Hauptplatine mit vier Steckplätzen sind das oft der am weitesten vom Prozessor entfernte sowie der ihm zweitnächste Steckplatz. Üblicherweise gehören die beiden inneren Steckplätze zu einem Kanal (meist beschriftet als A1 und A2), die beiden äußeren Einbaumöglichkeiten zum anderen Kanal (B1 und B2). Ziehen Sie bei Zweifeln das Handbuch Ihres Mainboards hinzu.

Auch mit drei Modulen funktioniert Dual Channel, solange Sie zwei Module mit der halben Kapazität des größeren Moduls haben. Dann stecken Sie z. B. 1× 16 GiByte in einen Steckplatz von Kanal A und 2× 8 GiByte in zwei Steckplätze von Kanal B. Bei vier Modulen können Sie nach dem gleichen Prinzip vorgehen. Falls es nicht möglich sein sollte, alle Kanäle mit der gleichen Kapazität zu bestücken, dann sollten Sie die Module so auf die Steckplätze verteilen, dass Sie der Idealverteilung möglichst nahekommen (um den Leistungsverlust gering zu halten). Dieses Prinzip gilt auch für Triple und Quad

Core i9-12900K: DDR5 vs. DDR4

7-Zip v21.04 (3 GB komprimieren), Gear Mode 2 (außer DDR4-3200/3600)

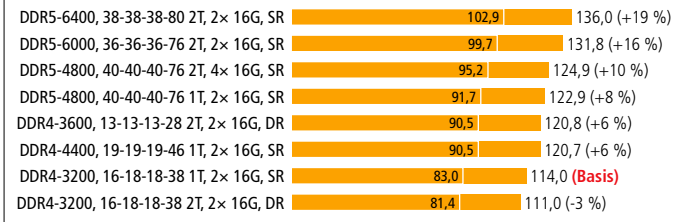


System: Core i9-12900K @ Auto (typ. P-Cores @ 4,9 GHz, E-Cores @ 3,7 GHz), Asus Maximus Z690 Hero (UEFI 0702)/Strix Z690-A Gaming Wifi D4 (UEFI 0702), Zotac Geforce RTX 3090 Trinity; Windows 11 **Bemerkungen:** SR = Single Rank, DR = Dual Rank

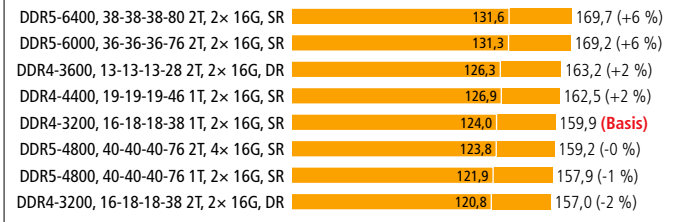
Dauer
◀ Besser

Core i9-12900K: DDR5 vs. DDR4

Cyberpunk 2077 (720p/max. Details), Gear Mode 2 (außer DDR4-3200/3600)



Horizon Zero Dawn (720p/max. Details), Gear Mode 2 (außer DDR4-3200/3600)

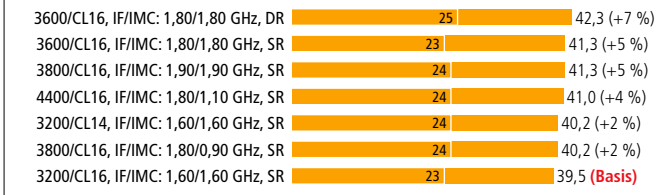


System: Core i9-12900K @ Auto (typ. P-Cores @ 4,9 GHz, E-Cores @ 3,7 GHz), Asus Maximus Z690 Hero (UEFI 0702)/Strix Z690-A Gaming Wifi D4 (UEFI 0702), Zotac Geforce RTX 3090 Trinity; Windows 11 **Bemerkungen:** SR = Single Rank, DR = Dual Rank

P1 Ø Fps
▶ Besser

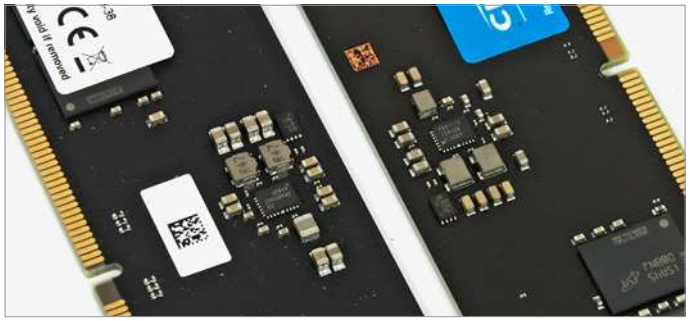
Kingdom Come: RAM-Effekt bei Ryzen 9 5900X

720p, max. Details, CPU @ 4,7 GHz, Gear Down Mode deaktiv., Command Rate 2T



System: Crosshair VIII Hero Wi-Fi (UEFI 3003), 2× 8 GiB (SR) bzw. 2× 16 GiB (DR), RTX 2080 Ti; Windows 10 Build **Bemerkungen:** IF = Infinity Fabric, IMC = RAM-Controller, SR/DR = Single/Dual Rank, RAM-Timings 14-14-14-34 bzw. 16-18-18-36

P1 Ø Fps
▶ Besser



Auf DDR5-Modulen sitzen Energieverwaltungsschaltkreise (PMIC), welche die Betriebsspannung der Chips erzeugen. Diese Aufgabe erledigt bei DDR4 das Mainboard.

Einfluss der Speichermenge und -kanäle

Doom Eternal, Full HD, Ultra Details, TAA „Fortress XT"

32 GiByte (4 Module)	154	207,0 (+22 %)
24 GiByte (3 Module)	153	203,7 (+20 %)
16 GiByte (2 Module)	151	203,7 (+20 %)
8 GiByte (1 Modul)	137	169,5 **(Basis)**

Red Dead Redemption 2, Full HD, „PCGH hoch", TAA, „Strawberry Morning"

32 GiByte (4 Module)	62	76,9 (+7 %)
24 GiByte (3 Module)	61	74,6 (+3 %)
16 GiByte (2 Module)	59	73,2 (+2 %)
8 GiByte (1 Modul)	53	72,1 **(Basis)**

Snowrunner, Full HD, max. Details, TAA+FXAA, „Taiga Sunrise"

32 GiByte (4 Module)	74	95,7 (+17 %)
24 GiByte (3 Module)	70	95,2 (+16 %)
16 GiByte (2 Module)	72	94,0 (+15 %)
8 GiByte (1 Modul)	66	81,9 **(Basis)**

System: Ryzen 9 3900X @ 4,2 GHz, Asus Crosshair VIII Hero Wi-Fi, DDR4-3600 (16-18-18-36 1T), KFA2 Geforce RTX 2070 Super; Windows 10 **Bemerkungen:** 16 GiByte und Dual Channel stellen das Minimum für zeitgemäße Spiele-PCs dar.

P1 Ø Fps
▶ Besser

Channel, nur müssen Sie bei vielen unterschiedlichen Sticks mitunter mehr kopfrechnen, um die beste Belegung herauszufinden.

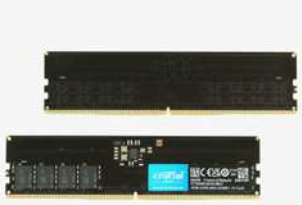
Der Mehrkanalbetrieb erhöht den Speicherdurchsatz deutlich und ist praktisch kostenlos, da sich Einzelmodule und Kits mit der gleichen Gesamtkapazität preislich kaum unterscheiden. Sehr hohe Speichermengen erfordern zwangsläufig mehrere Module. Greifen Sie bei einem Neukauf am besten gleich zu einem Dual-/Quad-Channel-Kit mit zwei/vier identischen Sticks. Im Alltag bringt Mehrkanalbetrieb den größten Nutzen, wenn mehrere Programme gleichzeitig auf den Arbeitsspeicher zugreifen. Wenn Sie beispielsweise einige Gigabyte Daten komprimieren und in der Zwischenzeit nicht warten, sondern etwas spielen möchten, verhelfen mehr Speicherkanäle sowohl zu höheren Bildraten als auch einer kürzeren Kompressionszeit. In Spielen profitieren Sie ohne Hintergrundlast aber auch dann, wenn nicht die Grafikkarte bremst. RAM-Tuning stellt inzwischen oft eine bessere Alternative zu CPU-Overclocking dar, da es die Leistungsaufnahme des PCs nur moderat erhöht und die Topmodelle von AMD und Intel kaum noch über die Turbomodi hinausgehende Taktreserven bieten.

Overclocking-Überlegungen

Neben der Speichermenge und der Kanalbündelung haben auch die Taktfrequenz, die Timings

DDR5-RAM (32 GiByte)

Auszug aus Testtabelle mit 81 Wertungskriterien

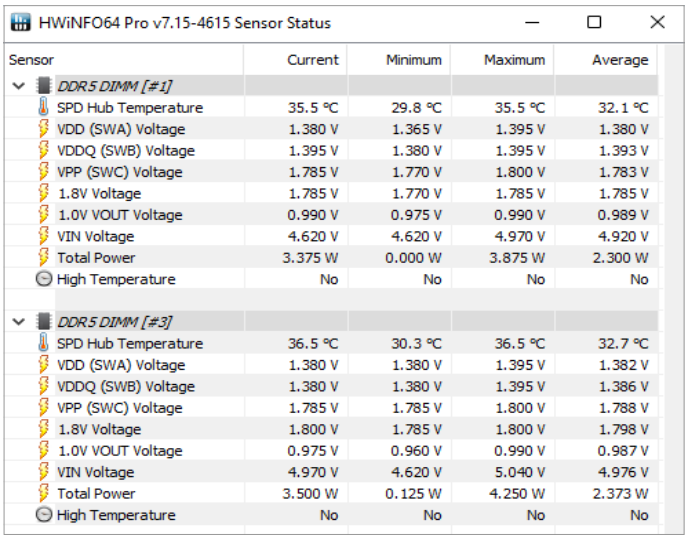
	Für Highest-End-Spieler und Profi-Übertakter	Für High-End-Spieler und Profi-Übertakter	Für Frühumsteiger auf DDR5 mit wenig Budget
			
Produkt	**Trident Z5 RGB**	**Lancer RGB**	**2× CT16G48C40U5**
Hersteller (Website)	G.Skill (www.gskill.com)	Adata XPG (www.xpg.com)	Crucial (www.crucial.de)
Produktnummer	F5-6400J3239G16GX2-TZ5RK	AX5U6000C4016G-DCLARBK	CT16G48C40U5
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2669242	www.pcgh.de/preis/2661264	www.pcgh.de/preis/2627503
Preis/Preis-Leistungsverhältnis	Ca. € 550,- (€ 17,19 pro GiB)/Note 4+	Ca. € 360,- (€ 11,25 pro GiB)/Note 2	Ca. € 270,- (€ 8,44 pro GiB)/Note 4+
Ausstattung (20 %)	**2,47**	**2,41**	**3,22**
Kühlkörper/Chip-Kontaktfläche	Metallkörper mit Kunstoffeinsatz/ca. 85 %	Metallkörper mit Kunstoffeinsatz/ca. 85 %	Nicht vorhanden/entfällt
Besondere Ausstattung	RGB-LED-Beleuchtung (Regelung via Software), Aufkleber (G.Skill-Logo)	RGB-LED-Beleuchtung (Regelung via Software)	Nicht vorhanden
Infos auf Aufkleber	Kapazität, in Produktnummer: Takt, Latenzen (CAS, RCD/RP)	Kapazität, Takt, Latenzen (CAS, RCD, RP), Spannung	Kapazität, Takt, CAS-Latenz, Spannung
Eigenschaften (20 %)	**2,44**	**2,74**	**3,45**
Kapazität	2× 16 GiByte	2× 16 GiByte	2× 16 GiByte
Herstellervorgabe	DDR5-6400, 32-39-39-102, 1,40 Volt	DDR5-6000, 40-40-40-76, 1,35 Volt	DDR5-4800, 40-39-39-77, 1,10 Volt
SPD-EEPROM (Einträge/max. Takt)	7/DDR5-4800, 40-40-40-77	7/DDR5-4800, 40-40-40-77	8/DDR5-4800, 40-39-39-77
Extreme Memory Profile (XMP 3.0)	DDR5-6400, 32-39-39-102, VDD(Q): 1,40 V, VPP: 1,80 V, IMC: 1,10 V	DDR5-6000, 40-40-40-76, VDD(Q): 1,35 V, VPP: 1,80 V, IMC: 1,20 V	DDR5-4800, 40-39-39-77, VDD(Q): 1,10 V, VPP: 1,80 V, IMC: 1,10 V
Einzelmodul: Höhe/Breite/Länge, Gewicht	4,4/0,9/13,4 cm, 63 g	4,4/0,9/13,4 cm, 70 g	3,2/0,3/13,4 cm, 16 g
Temperatur (DDR5-4800, 1,40 V)*, Sensor	50,2 °C, in SPD-Hub	49,1 °C, in SPD-Hub	48,5 °C, in SPD-Hub
Chips pro Modul (nicht garantiert!)	8× SK Hynix	8× SK Hynix	8× Micron D8BNJ
Organisation (physisch/logisch)	Single-sided/single-ranked	Single-sided/single-ranked	Single-sided/single-ranked
PMIC (Hersteller, VDD(Q)-Overvolting)	Richtek Power, max. 2,070 Volt	Anpec Electronics, max. 2,070 Volt	IDT, max. 1,435 Volt
Leistung (60 %)**	**1,67**	**1,90**	**4,95**
Herstellervorgabe: Test mit Gear 2, 2T und …	DDR5-6400, 32-39-39-102	DDR5-6000, 40-40-40-76	DDR5-4800, 40-39-39-77
Herstellervorgabe: Aida64 (Kopieren, Latenz)	86.975 MB/s, 58,8 Nanosekunden	81.699 MB/s, 62,8 Nanosekunden	66.891 MB/s, 75,3 Nanosekunden
Herstellervorgabe: 7-Zip/Y-Cruncher	64/25,79 Sekunden	68/26,33 Sekunden	79/28,23 Sekunden
Herstellervorgabe: Cyberpunk 2077	151,7/109,7 Fps (Avg./P1)	146,8/105,8 Fps (Avg./P1)	136,7/95,2 Fps (Avg./P1)
Herstellervorgabe: Kingdom Come Deliverance	73,4/46,0 Fps (Avg./P1)	68,9/40,4 Fps (Avg./P1)	64,3/38,9 Fps (Avg./P1)
Herstellervorgabe: VDD(Q)-Undervolting	-6 % (1,310 Volt)	-22 % (1,055 Volt)	-10 % (0,995 Volt)
1,10 V: Stabile Latenzen (DDR5-4800/5200/5600)	30-31-31-93/32-33-33-99/36-35-35-105	30-31-31-93/32-33-33-99/34-37-37-111	34-35-35-105/34-37-37-111/nicht stabil
1,25 V: Stabile Latenzen (DDR5-4800/5600/6400)	26-29-29-87/30-33-33-99/34-39-39-117	26-29-29-98/30-33-33-99/34-39-39-117	32-33-33-99/36-40-40-120/nicht stabil
1,40 V: Stabile Latenzen (DDR5-5600/6000/6400)	28-33-33-99/30-35-35-105/32-37-37-111	28-33-33-99/28-35-35-105/30-37-37-111	38-40-40-120/nicht stabil/nicht stabil
FAZIT	⊕ Sehr schnell, Tuning, RGB-LEDs ⊖ Hoher Preis	⊕ Schnell, Tuning, preiswert (für DDR5)	⊕ Günstig (für DDR5), kühl, kompakt ⊖ Langsam, geringe Tuning-Reserven
	Wertung: **1,99**	Wertung: **2,17**	Wertung: **4,31**

* HCI Memtest Pro v7.0, normiert auf 25 °C Raumtemperatur
** System: Core i9-12900K @ 5,0/4,4 GHz (Kerne/Cache), keine E-Cores, Gear Mode 2, Asus Maximus Z690 Apex (UEFI 1101), Zotac Geforce RTX 3090 Trinity, Command Rate 2T, Win 11, Geforce 511.65

und der interne Aufbau der RAM-Module eine Auswirkung auf die Leistung des PCs. AMD und Intel geben relativ niedrige unterstützte RAM-Taktraten an, Übertakter können fast immer durch RAM-Overclocking zusätzliche Leistung aus dem System herauskitzeln. Glücklicherweise verkraften selbst Low-Budget-Kits mittlerweile hohe Taktraten: Eine Übertaktung auf mindestens DDR4-3600 bei 1,35 Volt verkraften die meisten Produkte mit erhöhten Timings. Auch einfache DDR5-Kits haben im Testlabor bisher immerhin DDR5-5600 bei 1,25 Volt verkraftet; garantieren können wir Ihnen diese Ergebnisse natürlich nicht. Auf der sicheren Seite sind Sie mit teureren, höher spezifizierten Kits.

Die allein reichen aber noch nicht aus: Für hohe Taktfrequenzen benötigen Sie ein wenig Glück bei der Chipgüte und eine geeignete Plattform. Auch die Bestückung ist wichtig. Faustregel: Je mehr Speichermodule installiert sind, desto geringer der stabile Maximaltakt. Im Zusammenspiel mit für Übertaktung geeigneten Mainboards taugen die Intel-Prozessoren für den Sockel 1200/1700 üblicherweise für DDR4-4000(+). Sockel-1700-CPUs sind zudem für DDR5-6000(+) zu gebrauchen.

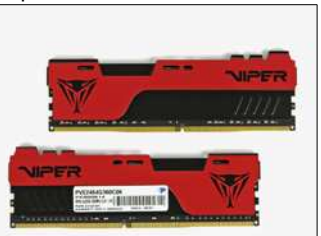
DDR4-Nutzer sollten aber nicht unbedingt möglichst hohe Taktraten anpeilen: Bei der 11. und 12. Core-Generation setzt Intel auf einen neuen RAM-Controller, mit



DDR5-Module ermöglichen eine Echtzeitüberwachung von Temperatur, Spannungen und Leistungsaufnahme. Wir empfehlen dafür Hwinfo (www.hwinfo.com).

DDR4-RAM (64 GiByte)

Auszug aus Testtabelle mit 75 Wertungskriterien

	Für Multi-Tasker und aufrüstfaule Spieler	Für Multi-Tasker und aufrüstfaule Spieler	Für sparsame Multi-Tasker und Aufrüstfaule
			
Produkt	**Redline Lumina**	**Fury Beast RGB**	**Viper Elite II**
Hersteller (Website)	Mushkin (www.poweredbymushkin.com)	Kingston (www.kingston.com)	Patriot (www.patriotmemory.com)
Produktnummer	MLA4C360GKKP32GX2	KF436C18BBAK2/64	PVE2464G360C0K
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2593446	www.pcgh.de/preis/2564488	www.pcgh.de/preis/2539054
Preis/Preis-Leistungsverhältnis	Ca. € 330,- (€ 5,16 pro GiB)/Note 2+	Ca. € 320,- (€ 5,00 pro GiB)/Note 2	Ca. € 270,- (€ 4,22 pro GiB)/Note 2
Ausstattung (20 %)	**2,48**	**2,63**	**2,94**
Kühlkörper/Chip-Kontaktfläche	Metallkörper mit Kunstoffeinsatz/ca. 95 %	Metallkörper mit Kunstoffeinsatz/ca. 95 %	Erhöhter Standard-Heatspreader/ca. 80 %
Besondere Ausstattung	RGB-LED-Beleuchtung (Regelung via Software)	RGB-LED-Beleuchtung (Regelung via Software), Aufkleber (Kingston-Fury-Logo)	Aufkleber (Viper-Gaming-Logo)
Infos auf Aufkleber	Kapazität, Takt, Latenzen (CAS, RCD, RP, RAS), Spannung	Spannung, in Produktnummer: Kapazität, Takt, CAS-Latenz	Kapazität, Takt, CAS-Latenz, Spannung
Eigenschaften (20 %)	**1,85**	**2,03**	**2,32**
Kapazität	2× 32 GiByte	2× 32 GiByte	2× 32 GiByte
Herstellervorgabe	DDR4-3600, 16-19-19-39, 1,40 Volt	DDR4-3600, 18-22-22-39, 1,35 Volt	DDR4-3600, 20-26-26-46, 1,35 Volt
SPD-EEPROM (Einträge/max. Takt)	11/DDR4-2666, 19-19-19-43 (SPD 1.1)	9/DDR4-2400, 17-17-17-39 (SPD 1.1)	11/DDR4-2666, 19-19-19-43 (SPD 1.1)
XMP-Werte	DDR4-3600, 16-19-19-39, 1,40 Volt (XMP 2.0)	DDR4-3600, 18-22-22-39, 1,35 Volt & DDR4-3000, 16-18-18-36, 1,35 Volt (XMP 2.0)	DDR4-3600, 20-26-26-46, 1,35 V (XMP 2.0)
Einzelmodul: Höhe/Breite/Länge, Gewicht	3,8/0,8/13,4 cm, 42 g	4,2/0,8/13,4 cm, 43 g	4,1/0,7/13,6 cm, 36 g
Temperatur (DDR4-3200, 1,50 V)*, Sensor	61,4 °C, Giantec GT34TS04	61,5 °C, nicht vorhanden	59,6 °C, nicht vorhanden
Chips pro Modul (nicht garantiert!)	16 Stück	16× SK Hynix H5ANAG8NCJR-UHC, 16 nm	16× SK Hynix H5ANAG8NMJR-VKC, 18 nm
Organisation (physisch/logisch)	Dual-sided/dual-ranked	Dual-sided/dual-ranked	Dual-sided/dual-ranked
Leistung (60 %)**	**2,73**	**2,89**	**3,52**
Herstellervorgabe getestet mit Gear 2 und …	DDR4-3466 (-3,7 %), 15-18-18-38	DDR4-3466 (-3,7 %), 17-21-21-38	DDR4-3466, 19-25-25-44
Herstellervorgabe: Kopierrate, Latenz	52.070 MB/s, 55,7 Nanosekunden	51.395 MB/s, 58,4 Nanosekunden	49.696 MB/s, 64,4 Nanosekunden
Herstellervorgabe: 7-Zip (3 GB komprimieren)	96 Sekunden	97 Sekunden	108 Sekunden
Herstellervorgabe: Cyberpunk 2077	104,6/71,1 Fps (Avg./P1)	100,5/65,9 Fps (Avg./P1)	94,4/62,2 Fps (Avg./P1)
Herstellervorgabe: Kingdom Come Deliverance	55,6/34,3 Fps (Avg./P1)	55,3/34,3 Fps (Avg./P1)	51,1/30,9 Fps (Avg./P1)
Herstellervorgabe: Undervolting	-4 % (1,350 Volt)	-11 % (1,200 Volt)	-19 % (1,100 Volt)
1,20 V: Stabile Latenzen (DDR4-3200/3466/3733)	17-15-15-45/18-17-17-51/19-19-19-57	16-17-17-51/17-19-19-57/19-21-21-63	16-19-19-57/18-19-19-57/19-21-21-63
1,35 V: Stabile Latenzen (DDR4-3200/3733/4267)	14-17-17-51/17-19-19-57/20-21-21-63	15-17-17-51/17-19-19-57/19-23-23-63	15-17-17-51/17-21-21-63/20-23-23-63
1,50 V: Stabile Latenzen (DDR4-3733/4000/4267)	15-19-19-57/16-21-21-63/17-21-21-63	16-19-19-57/17-21-21-63/18-23-23-63	16-20-20-60/17-21-21-63/nicht stabil
FAZIT	⊕ 64 GiByte, flott, P/L-Verhältnis ⊖ Warm	⊕ 64 GiByte, P/L-Verhältnis, 2. XMP ⊖ Warm	⊕ Preis pro GiByte, 64 GiByte ⊖ Mittelmäßige Tuning-Eigenschaften
	Wertung: **2,51**	Wertung: **2,67**	Wertung: **3,16**

* HCI Memtest Pro v7.0, normiert auf 25 °C Raumtemperatur
** System: Core i9-11900K @ 5,0/4,5 GHz (Kerne/Cache), Asus Maximus XIII Apex (UEFI 1007/1202), Zotac Geforce RTX 3090 Trinity, Command Rate 1T, Win 10 64 Bit, Geforce 466.77

dem die songenannten Gear Modes eingeführt wurden. Im Gear Mode 1 wird der RAM-Controller mit dem Speichertakt betrieben, im Gear Mode 2 nur mit dem halben Speichertakt. Da der RAM-Controller-Takt praktisch im Bereich 1.800 bis 2.000 MHz am Limit ist, stellen DDR4-3600 bis DDR4-4000 die Obergrenze im Gear Mode 1 dar. Der Wechsel auf den Gear Mode 2 erhöht zwar die Taktreserven, aber auch die Zugriffszeit auf den Arbeitsspeicher, ist also nicht immer die bessere Wahl. Alder Lake bietet zusätzlich einen Gear Mode 4 (geviertelter RAM-Controller-Takt) für DDR5-RAM, der aber im praxisnahen DDR5-5xxx/6xxx-Taktbereich keine Vorteile bringt und gemieden werden sollte.

Für Ryzen-3000/5000-Prozessoren gilt ähnliches: Bis DDR4-3600 betreiben diese Systeme RAM, RAM-Controller und Infinity Fabric (IF) mit der gleichen Taktfrequenz, bei höheren RAM-Taktfrequenzen wechseln die Systeme in den asynchronen Modus. Das kostet Leistung und lässt sich durch einen höheren RAM-Takt kaum ausgleichen. Die clevere Alternative: Fortgeschrittene Übertakter können den synchronen Modus bis DDR4-3800 (IF 1.900 MHz) manuell im UEFI-Menü erzwingen, in Ausnahmefällen gelingt Ryzen-5000-Nutzern das stabil bis circa DDR4-4000.

Tendenziell weniger taktfreudig sind die Quad-Channel-Plattformen und ältere Ryzen-Generationen, auch mit ihnen lassen sich die Vorgaben von AMD und Intel aber oft weit übertreffen. Bei Overclocking-RAM sind via XMP die Daten für den Takt, die Latenzen und die Spannung hinterlegt. Wenn Sie im UEFI-Menü ein solches Profil laden, läuft der Speicher nach dem Neustart übertaktet, falls die Plattform mitspielt. Ohne XMP oder manuelles Tuning laufen RAM-Kits nur mit den langsamen SPD-Werten, schlimmstenfalls DDR4-2133 oder DDR5-4800.

Latenzen

Die Timings entscheiden darüber, wie viele Taktzyklen für eine bestimmte Operation vergehen, niedrige Timings sind daher besser. Üblicherweise sind vier Latenzen, nämlich CAS (CL), RCD, RP und RAS, hintereinander aufgeführt, etwa 16-18-18-38. Es handelt sich um relative Werte, die an die Taktfrequenz gekoppelt sind. Höhere Timings sind also nicht zwangsläufig schlechter. Im Zweifelsfall ist das Taktplus wichtiger, denn obwohl etwa DDR4-2400 (12-12-12-24) und DDR4-3600 (18-18-18-36) rechnerisch die gleiche effektive Zugriffszeit bieten, ist die DDR4-3600-Lösung in der Praxis klar schneller. DDR5-Speicher wurde außerdem so entwickelt, dass er gerade bei vielen parallelen Zugriffen mehr leistet als DDR4-RAM, weshalb die verhältnismäßig hohen Timings in der Praxis weniger relevant sind, als man meinen könnte. Fortgeschrittene RAM-Tuner soll-

DDR4-RAM (32 GiByte)

Auszug aus Testtabelle mit 75 Wertungskriterien

	Für High-End-Spieler und Profi-Übertakter	Für Spieler und Übertakter	Für Spieler und Übertakter
Produkt	**Trident Z Royal**	**Fury Renegade RGB**	**Vengeance RGB Pro SL**
Hersteller (Website)	G.Skill (www.gskill.com)	Kingston (www.kingston.com)	Corsair (www.corsair.com)
Produktnummer	F4-4400C17D-32GTRS	KF436C16RB1AK2/32	CMH32GX4M2D3600C18 (ver 3.32)
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2533957	www.pcgh.de/preis/2564469	www.pcgh.de/preis/2460384
Preis/Preis-Leistungsverhältnis	Ca. € 380,- (€ 11,88 pro GiB)/Note 3-	Ca. € 170,- (€ 5,31 pro GiB)/Note 2-	Ca. € 150,- (€ 4,69 pro GiB)/Note 2+
Ausstattung (20 %)	**2,24**	**2,43**	**2,38**
Kühlkörper/Chip-Kontaktfläche	Metallkörper mit Kunstoffeinsatz/ca. 90 %	Grobe Kühlrippen/ca. 100 %	Metallkörper mit Kunstoffeinsatz/ca. 100 %
Besondere Ausstattung	RGB-LED-Beleuchtung (Regelung via Software), Putztuch, Aufkleber (G.Skill-Logo)	RGB-LED-Beleuchtung (Regelung via Software), Aufkleber (Kingston-Fury-Logo)	RGB-LED-Beleuchtung (Regelung via Software)
Infos auf Aufkleber	Kapazität, Takt, Latenzen (CAS, RCD, RP, RAS), Spannung	Spannung, in Produktnummer: Kapazität, Takt, CAS-Latenz	Kapazität, Takt, Latenzen (CAS, RCD, RP, RAS), Spannung
Eigenschaften (20 %)	**1,92**	**2,66**	**2,88**
Kapazität	2× 16 GiByte	2× 16 GiByte	2× 16 GiByte
Herstellervorgabe	DDR4-4400, 17-18-18-38, 1,50 Volt	DDR4-3600, 16-20-20-39, 1,35 Volt	DDR4-3600, 18-22-22-42, 1,35 Volt
SPD-EEPROM (Einträge/max. Takt)	7/DDR4-2133, 15-15-15-36 (SPD 1.0)	9/DDR4-2400, 17-17-17-39 (SPD 1.1)	18/DDR4-2133, 15-15-15-36 (SPD 1.0)
XMP-Werte	1/DDR4-4400, 17-18-18-38, 1,50 Volt (XMP 2.0)	DDR4-3600, 16-20-20-39, 1,35 Volt & DDR4-3000, 15-17-17-36, 1,35 Volt (XMP 2.0)	1/DDR4-3600, 18-22-22-42, 1,35 Volt (XMP 2.0)
Einzelmodul: Höhe/Breite/Länge, Gewicht	4,4/0,9/13,4 cm, 68 g	4,3/0,9/13,4 cm, 64 g	4,5/0,7/13,9 cm, 50 g
Temperatur (DDR4-3200, 1,50 V)*, Sensor	56,7 °C, Onsemi N34TS04	56,5 °C, nicht vorhanden	58,7 °C, Ablic S-34TS04A
Chips pro Modul (nicht garantiert!)	16× Samsung K4A8G085WB-BCPB, 20 nm	16× SK Hynix H5AN8G8NDJR-UHC, 17 nm	16× Micron D9VPP (MT40A1G8SA-075:E), 19 nm
Organisation (physisch/logisch)	Dual-sided/dual-ranked	Dual-sided/dual-ranked	Dual-sided/dual-ranked
Leistung (60 %)**	**1,50**	**2,80**	**2,83**
Herstellervorgabe getestet mit Gear 2 und …	DDR4-4400, 17-18-18-38	DDR4-3466 (-3,7 %), 15-19-19-38	DDR4-3466 (-3,7 %), 17-21-21-40
Herstellervorgabe: Kopierrate, Latenz	66.039 MB/s, 48,1 Nanosekunden	52.129 MB/s, 56,5 Nanosekunden	51.882 MB/s, 58,3 Nanosekunden
Herstellervorgabe: 7-Zip (3 GB komprimieren)	84 Sekunden	96 Sekunden	98 Sekunden
Herstellervorgabe: Cyberpunk 2077	113,0/76,4 Fps (Avg./P1)	102,2/69,3 Fps (Avg./P1)	100,5/67,1 Fps (Avg./P1)
Herstellervorgabe: Kingdom Come Deliverance	62,3/38,0 Fps (Avg./P1)	55,3/33,8 Fps (Avg./P1)	54,2/32,0 Fps (Avg./P1)
Herstellervorgabe: Undervolting	-7 % (1,395 Volt)	-6 % (1,275 Volt)	-7 % (1,260 Volt)
1,20 V: Stabile Latenzen (DDR4-3200/3466/3733)	15-15-15-45/17-17-17-51/18-17-17-51	15-17-17-51/16-19-19-57/18-21-21-63	16-15-15-45/18-17-17-51/19-19-19-57
1,35 V: Stabile Latenzen (DDR4-3200/3733/4267)	13-13-13-39/15-15-15-45/18-17-17-51	14-17-17-51/16-19-19-57/18-23-23-63	14-15-15-45/16-17-17-51/18-21-21-63
1,50 V: Stabile Latenzen (DDR4-3733/4000/4267)	14-13-13-39/15-15-15-45/16-16-16-48	15-19-19-57/16-21-21-63/17-22-22-63	14-17-17-51/15-19-19-57/16-21-21-63
FAZIT	⊕ DDR4-4400 garantiert, extrem schnell ⊖ Hoher Preis pro GiByte	⊕ Flott, DDR4-4267 stabil, 2. XMP	⊕ Schnell, große Tuning-Reserven ⊕ P/L-Verhältnis, RGB-LEDs
	Wertung: **1,73**	Wertung: **2,70**	Wertung: **2,75**

* HCI Memtest Pro v7.0, normiert auf 25 °C Raumtemperatur
** System: Core i9-11900K @ 5,0/4,5 GHz (Kerne/Cache), Asus Maximus XIII Apex (UEFI 1007/1202), Zotac Geforce RTX 3090 Trinity, Command Rate 1T, Win 10 64 Bit, Geforce 466.77

ten sich mit den Subtimings befassen. Neben den vier Hauptlatenzen gibt es nämlich noch Dutzende weitere Timings, welche die Abläufe innerhalb eines Speichermoduls beschleunigen können. Mit den Voreinstellungen des Mainboards oder des im UEFI-Menü auswählbaren Extreme Memory Profiles (XMP) bleibt Potenzial ungenutzt. Ein falsch gesetzter Wert reicht allerdings, um die Systemstabilität zu ruinieren, weshalb der zum Austesten erforderliche Zeitaufwand nicht unterschätzt werden sollte.

Mehr Ranks, mehr Fps

Die Anzahl der Ranks beschreibt den internen Aufbau der Speichermodule. Module mit einer hohen Kapazität sind meistens dual-ranked. DDR4-Sticks mit 4 GiByte sind stets single-ranked, 8-GiByte-Riegel seit 2016 typischerweise auch. Bei 16 GiByte großen DDR4-Modulen sind sowohl Single- als auch Dual-Rank-Varianten verbreitet. Letzterer kommt bei 32 GiByte fassenden DIMMs ausschließlich zum Einsatz. Mehr Ranks bringen dank Rank-Interleaving ein kleines Leistungsplus. Für die Geschwindigkeit spielt es aber keine Rolle, auf wie vielen Modulen die Ranks verteilt liegen. Vier Single-Rank-Sticks sind bei einem Dual-Channel-System also nahezu gleich schnell wie zwei Dual-Rank-Module. Bei DDR5 haben wir bisher ausschließlich Single-Rank-Sticks mit 16 GiByte getestet, die in der Praxis wie 8-GiByte-Module stets single-ranked sein dürften. Anhand unserer Testergebnisse mit vier Sticks gehen wir davon aus, dass Dual-Rank-Module auch bei DDR5 bei gleichem Takt und gleichen Timings in der Praxis mehr leisten.

Kühlung und Optik

Kühlkörper auf RAM-Sticks können zwar die Temperatur senken, sind zum stabilen Betrieb aber nicht erforderlich. Effektiv sind die von den Herstellern verwendeten Konstruktionen leider ohnehin selten, da primär auf Optik getrimmt. Insofern können Sie zu dem Design greifen, das Ihnen am besten gefällt – vergessen Sie aber nicht, auf ausreichend Platz für übergroße Module zu achten. Gerade Prozessorkühler mit Doppelturmaufbau ragen oft über die RAM-Slots hinaus. In diesem Fall raten wir zu Modulen mit einer Maximalhöhe von 3,5 cm. Nicht verzichten sollten Sie auf eine gute Gehäusebelüftung, die allen Komponenten nutzt.

Viele Produktserien bieten die Speicherhersteller (gegen Aufpreis) mit konfigurierbaren RGB-LEDs an. Falls Sie die LEDs mit anderen Komponenten über den RGB-Anschluss auf dem Mainboard synchronisieren möchten, dann achten Sie auf Kompatibilität zu Asus Aura, MSI Mystic Light & Co. Manche RAM-Hersteller bieten zur Konfiguration auch eigene Software an, die etwa im Falle von Corsairs Icue zahlreiche weitere herstellereigene Komponenten ansteuern kann. *(sw)*

DDR4-RAM (16 GiByte)

Auszug aus Testtabelle mit 75 Wertungskriterien

	Für Profi-Übertakter mit Goldesel	Für Profi-Übertakter	Für Spieler und Übertakter
Produkt	**Ballistix Max**	**Ripjaws V**	**Ballistix RGB**
Hersteller (Website)	Crucial (www.crucial.de)	G.Skill (www.gskill.com)	Crucial (www.crucial.de)
Produktnummer	BLM2K8G51C19U4B	F4-5066C20D-16GVK	BL2K8G36C16U4BL
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2359060	www.pcgh.de/preis/2527672	www.pcgh.de/preis/2222851
Preis/Preis-Leistungsverhältnis	Ca. € 700,- (€ 43,75 pro GiB)/Note 5-	Ca. € 170,- (€ 10,63 pro GiB)/Note 4-	Ca. € 100,- (€ 6,25 pro GiB)/Note 3+
Ausstattung (20 %)	**2,65**	**2,99**	**2,48**
Kühlkörper/Chip-Kontaktfläche	Grobe Kühlrippen/ca. 85 %	Erhöhter Standard-Heatspreader/ca. 30 %	Standard-Heatspreader/ca. 100 %
Besondere Ausstattung	Nicht vorhanden	Aufkleber (G.Skill-Logo)	RGB-LED-Beleuchtung (Regelung via Software)
Infos auf Aufkleber	Kapazität, Takt, Latenzen (CAS, RCD, RP, RAS), Spannung	Kapazität, Takt, Latenzen (CAS, RCD, RP, RAS), Spannung	Kapazität, Takt, Latenzen (CAS, RCD, RP, RAS), Spannung
Eigenschaften (20 %)	**2,19**	**2,77**	**3,34**
Kapazität	2× 8 GiByte	2× 8 GiByte	2× 8 GiByte
Herstellervorgabe	DDR4-5100, 19-26-26-48, 1,50 Volt	DDR4-5066, 20-30-30-50, 1,60 Volt	DDR4-3600, 16-18-18-38, 1,35 Volt
SPD-EEPROM (Einträge/max. Takt)	10/DDR4-2666, 19-19-19-43 (SPD 1.1)	7/DDR4-2133, 15-15-15-36 (SPD 1.1)	10/DDR4-2666, 19-19-19-43 (SPD 1.1)
XMP-Werte	1/DDR4-5100, 19-26-26-48, 1,50 Volt (XMP 2.0)	DDR4-5066, 20-30-30-50, 1,60 V (XMP 2.0)	DDR4-3600, 16-18-18-38, 1,35 V (XMP 2.0)
Einzelmodul: Höhe/Breite/Länge, Gewicht	3,9/0,9/13,4 cm, 64 g	4,2/0,8/13,7 cm, 40 g	3,9/0,7/13,4 cm, 41 g
Temperatur (DDR4-3200, 1,50 V)*, Sensor	54,8 °C, Atmel AT30TSE004B	54,5 °C, Onsemi N34TS04	58,5 °C, Giantec GT34TS04
Chips pro Modul (nicht garantiert!)	8× Micron D9TNW (MT40A1G8WE-075E:B), 20 nm	8× SK Hynix H5AN8G8NCJR-TFC, 18 nm	8× Micron C9BLM (CT40A1G8SA-045M:E), 19 nm
Organisation (physisch/logisch)	Single-sided/single-ranked	Single-sided/single-ranked	Single-sided/single-ranked
Leistung (60 %)**	**1,86**	**2,71**	**2,91**
Herstellervorgabe getestet mit Gear 2 und …	DDR4-5067 (-0,7 %), 19-26-26-48	DDR4-5067, 20-30-30-50	DDR4-3466 (-3,7 %), 15-17-17-37
Herstellervorgabe: Kopierrate, Latenz	68.570 MB/s, 47,1 Nanosekunden	68.022 MB/s, 48,9 Nanosekunden	49.936 MB/s, 55,2 Nanosekunden
Herstellervorgabe: 7-Zip (3 GB komprimieren)	124 Sekunden	139 Sekunden	131 Sekunden
Herstellervorgabe: Cyberpunk 2077	102,3/68,4 Fps (Avg./P1)	97,4/65,3 Fps (Avg./P1)	95,5/63,5 Fps (Avg./P1)
Herstellervorgabe: Kingdom Come Deliverance	61,0/38,0 Fps (Avg./P1)	58,6/35,1 Fps (Avg./P1)	55,7/34,3 Fps (Avg./P1)
Herstellervorgabe: Undervolting	-10 % (1,355 Volt)	-10 % (1,440 Volt)	-7 % (1,250 Volt)
1,20 V: Stabile Latenzen (DDR4-3200/3466/3733)	14-13-13-39/15-15-15-45/16-15-15-45	15-17-17-51/17-19-19-57/18-21-21-63	15-15-15-45/16-15-15-45/18-17-17-51
1,35 V: Stabile Latenzen (DDR4-3200/3733/4267)	13-13-13-39/14-15-15-45/16-17-17-51	14-17-17-51/16-19-19-57/18-23-23-63	13-15-15-45/15-17-17-51//17-19-19-57
1,50 V: Stabile Latenzen (DDR4-3733/4000/4267)	13-15-15-45/14-17-17-51/15-17-17-51	15-19-19-57/16-21-21-63/17-23-23-63	14-17-17-51/15-17-17-51/16-19-19-57
FAZIT	⊕ DDR4-5100 garantiert, sehr schnell ⊖ Extrem hoher Preis pro GiByte	⊕ DDR4-5066 garantiert ⊖ Nur 16 GiByte, Leistung pro MHz	⊕ P/L-Verhältnis, OC-Reserven ⊖ Nur 16 GiByte
	Wertung: **2,08**	Wertung: **2,78**	Wertung: **2,91**

* HCI Memtest Pro v7.0, normiert auf 25 °C Raumtemperatur
** System: Core i9-11900K @ 5,0/4,5 GHz (Kerne/Cache), Asus Maximus XIII Apex (UEFI 1007/1202), Zotac Geforce RTX 3090 Trinity, Command Rate 1T, Win 10 64 Bit, Geforce 466.77

Beinahe-Reprint

Treuen Lesern der PCGH-Sonderhefte werden diese Seiten bekannt vorkommen, denn wir stehen offen dazu: Es gibt im Jahre 2022 wenig zu berichten, was wir nicht schon 2021 abgedruckt hätten. Große technische Fortschritte sind im Kühlungsbereich allgemein schon selten. Corona hat darüber hinaus auch den üblichen Wechsel kaum verbesserter, aber neuer Modelle abgewürgt. Tiefe Lieferketten, kleine Margen und hohe Transportkosten machen die Kühlerindustrie anfällig sowohl für eingeschränkte Lieferketten als auch Produktionsstopps in Asien – moderne Lüfter lassen sich ohne Mikrochips genauso wenig fertigen wie PKW.

In den letzten 12 Monaten sind lediglich acht komplett neue Kühler respektive Kühlerbaureihen im PCGH-typischen Spektrum auf den Markt gelangt: Alpenföhn Dolomit, Be Quiet Shadow Rock Slim 2, Silentium PC Fortis 5 und Fera 5, Deepcool AS500 und AK620, Silverstone Hydrogon D120 sowie Thermaltake Toughair 310. Wir bedauern, Ihnen zu diesen noch keine Testergebnisse vorlegen zu können. Einige Neuvorstellungen konzentrieren sich zwar voll auf ARGB-Optik und es sind weder revolutionär neue noch ausgeprägte High-End-Designs darunter, aber möglicherweise Alternativen zur bestehenden Mittel- und Oberklasse. Leider war die Redaktion schon mitten im Alder-Lake-Testmarathon, bevor die Anzahl der Neuvorstellungen überhaupt ein komplettes Testfeld ergeben hätte. Daher konzentrieren wir uns an dieser Stelle auf bewährte Empfehlungen aus den Vorjahren. Auswahl und Preise haben wir dabei natürlich auf den aktuellen Stand gebracht – aber wie eingangs erwähnt: Der Kühlungsmarkt 2022 unterscheidet sich kaum vom Kühlungsmarkt 2021 und wir wollen nicht mit Layout-Tricks und Umformulierungen vortäuschen, wir hätten viel Neues zu erzählen.

CPU-Kühler

Kalt? Leise? Besser beides! CPU-Kühlungen sind immer Kompromisse. Wählen Sie lieber einen guten.

AMD- und Intel-CPUs dürfen meist 95 °C oder sogar noch wärmer werden, ehe eine Reduktion der Lebensdauer beziehungsweise Notdrosselungen zur Verhinderung von Schäden drohen. Aber diverse Turbomechanismen sind ebenfalls von der Prozessortemperatur abhängig und setzen die maximale Leistung nur bei passender Kühlung frei – man sollte also niedrigere Temperaturen anstreben.

Leistungsangaben

Auch der zweite thermische Orientierungspunkt ist zweideutiger, als es den Anschein hat: Mit der Thermal Design Power (TDP) geben die Hersteller nicht *den* Kühlungsbedarf an, denn so etwas gibt es gar nicht. Je nach Auslastung, Turbo und Grad der Software-Optimierung kann ein und dieselbe CPU stark unterschiedliche Verbräuche aufweisen. Vor allem in Spielen beobachten wir regelmäßig Werte weit unterhalb der TDP, auch wenn die Grafikkarte nicht limitiert – ein Prozessorkern, der beispielsweise auf Daten aus dem RAM wartet, ist zwar „ausgelastet", setzt aber wenig Energie um. Umgekehrt können TDPs bei entsprechend optimierter Software, darunter auch einigen Anwendungen, deutlich überschritten werden. Für AMDs „105-W"-CPUs sind beispielsweise 120 bis 140 W maximale Leistungsaufnahme typisch, die auch über lange Zeit anliegen können. Intel empfiehlt dagegen, Nicht-„K"-CPUs nach 28 bis 56 Sekunden Turbophase auf die TDP zu drosseln. „K"-Modelle dürfen die Turbo-Leistung aber offiziell so lange halten, wie es die Kühlung zulässt, und viele UEFI-Voreinstellungen setzen überhaupt kein Power-Limit. So wird die TDP zur Makulatur und ein i9-12900K versucht mit 241 bis über 300 W statt mit 125 W zu arbeiten.

Die Kühlerhersteller sind wenig besser und lassen bei den TDP-Freigaben ihrer Produkte stark unterschiedliche Sicherheitsreserven. Während einige Kühler schon bei maximaler Drehzahl in heißen Sommern mit der nominellen Leistung überfordert sein können, haben an-

Sockel-1700-Kühlung

Intels neue Alder-Lake-Prozessoren bringen auch neue Kühlerhalterungen mit sich: Die Prozessoroberfläche liegt 0,75 mm näher am Mainboard und erfordert somit angepasste Abstandshalter, denn in den letzten 1,5 Jahrzehnten waren nur 0,2 mm Flexibilität gefordert, um alle Intel-Desktop-Sockel abzudecken. Bei Einsatz alten Halterungsmaterials auf Sockel-1700-Mainboards kann ein Luftspalt zum Prozessor bleiben, die Kühlleistung also auf praktisch 0 sinken. Damit dies nicht versehentlich geschieht, hat Intel auch die Abstände der Montagelöcher angepasst – allerdings verfügen Asus-Mainboards zusätzlich über das alte Sockel-1200-Raster und allgemein liegt die neue Position auf halbem Wege zwischen den Löchern für die Sockel 115X und dem 1366, sodass stufenlose Multi-Sockel-Halterungen meist zu funktionieren scheinen. PCGH rät unerfahrenen Anwendern ausdrücklich von solchen Experimenten ab; für nahezu alle Kühler der letzten Jahre sind mittlerweile Nachrüstkits erhältlich. Teilweise braucht man diese auch bei Neukäufen, denn noch sind nicht alle Altbestände aus den Händlerregalen verschwunden – passen Sie also beim Kauf auf.

Vorsicht ganz anderer Art braucht es bei der Kühlerdimensionierung: Mit bis zu 241 W Regelverbrauch hievt der Core i9-12900K den Energieumsatz in bislang eher für Übertakter typische Bereiche. Aufgrund des weiterhin kleinen Prozessors steigen hierbei auch die Wärmedichte und somit die -ableitungsprobleme in dessen Inneren deutlich, was selbst sehr leistungsfähige Kühler nur unzureichend kompensieren können. Als Resultat läuft die CPU beispielsweise mit einem Noctua NH-D15 bei 83,4 °C (maximale Leistung) bis 87,3 °C (1,0 Sone); mit einer Arctic Liquid Freezer II 240 bei 77,8 °C respektive 79,2 °C an Stelle der Mitt-40er-Temperaturen auf unserem 150-W-TDP-Testsystem. Während die Core-i-12000-Mittelklasse deutlich genügsamer ist, sollten Käufer von High-End-Alder-Lake-Systemen also auch zu High-End-Kühlern greifen – und wer den i9 noch weiter übertakten möchte, zu einer modularen Wasserkühlung. Selbst mit der 3×-140-mm-Ausgabe der Liquid Freezer II drohen Überhitzungen ab 300 Watt Package Power.

CPU-Kompakt-wasserkühlungen

Auszug aus Testtabelle mit 80 Wertungskriterien

Produkt	Liquid Freezer II 240	Master Liquid ML240L V2 RGB	Eisbaer Aurora 240	Galahad 240 (weiß)
Hersteller (Website)	Arctic (www.arctic.ac)	Cooler Master (www.coolermaster.com)	Alphacool (www.alphacool.de)	Lian Li (www.lian-li.com)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 70,-/Note 1-	Ca. € 75,-/Note 2+	Ca. € 130,-/Note 3	Ca. € 130,-/Note 3-
Link zum PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2152684	www.pcgh.de/preis/2242706	www.pcgh.de/preis/2218605	www.pcgh.de/preis/2343353
Ausstattung (20 Prozent)	**3,19**	**2,52**	**1,26**	**2,39**
Enthaltene Lüfter/Anschluss/Entkopplung	2× 120 mm/4 Pin/nein	2× 120 mm/4 Pin/Ja	2× 120 mm/4 Pin/Ja	2× 120 mm/4 Pin/Ja
Montierbare Lüfter*	2× 120 mm vorne oder hinten	2× 120 mm vorne oder hinten	2× 120 mm vorne oder hinten	2× 120 mm vorne oder hinten
Lüfterdrehzahl min. – max.	80 – 1.810 U/min	660 – 1.860 U/min	860 – 2.050 U/min	770 – 1.900 U/min
Wärmeleitmittel/Lüftersteuerung/Extras	Tütchen MX-4/keine/integriert: Kabelmanagement, 40-mm-Radiallüfter zur Spannungswandlerkühlung	Spritze Mastergel Pro/keine/Y-Kabel; RGB-LEDs in Lüfternabe und Pumpe; einfacher RGB-Controller	Spritze/keine/Y-Kabel; ARGB-LEDs in Lüfterrahmen (je 12) und Pumpe (8, gemeinsame Austrittsöffnung); einfacher ARGB-Controller	Spritze/keine/Y-Kabel; SATA-Adapter; ARGB-LEDs in Lüfternabe und Pumpe (je12); einfacher ARGB-Controller; Logo um 360° dreh- oder mit Magnetblende verdeckbar
Erweiterbarkeit	Keine	Keine	Sehr gut (G1/4-Zoll-Gewinde; 11/8 mm Schlauch; integrierter Ausgleichsbehälter; hauseigene Schnelltrennkupplung)	Keine
Beiliegende Schrauben für Radiator	UNC-6-32-Gewinde; 30 & 5 mm	UNC-6-32-Gewinde; 31 & 5 mm	M3-Gewinde; 30 & 6 mm	UNC-6-32-Gewinde; 29 & 6 mm
Eigenschaften (20 Prozent)	**1,57**	**2,14**	**2,14**	**2,40**
Sockelunterstützung AMD	AM4	AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+)	TR4/TRX4/AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+)	AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+)
Sockelunterstützung Intel	1151/1150/1155/1156/2066/2011/2011-v3	1151/1150/1155/1156/2066/2011/2011-v3	1151/1150/1155/1156/2066/2011/2011-v3/1366/775	1151/1150/1155/1156/2066/2011/2011-v3/1366/775
Anpresskraft Sockel 1151	120 N	80 N	220 N	380 N (Intel-Vorgabe: 0-222 N)
Maße (L × B × D Radiator), Gewicht mit Serienlüfter(n), Schlauchlänge	278 × 120 × 64 mm, 1.314 g, 45 cm	276 × 120 × 55 mm, 1.188 g, 30 cm	276 × 124 × 55 mm, 1.554 g, 38 cm	277 × 123 × 53 mm, 1.432 g, 39 cm
Montageaufwand (AMD/115X/2011)	Gering/mittel/gering	Mittel/mittel/mittel	Mittel/mittel/mittel	–/mittel/gering
Platinenausbau nötig (AMD/115X/2011)	Nein/ja/nein	Ja/ja/nein	Nein/ja/nein	Nein/ja/nein
Gedrehte Montage (AMD/115X/2011)	Nicht möglich/möglich/möglich	Nicht möglich/möglich/möglich	Möglich/möglich/möglich	Nicht möglich/möglich/möglich
Leistung (60 Prozent)	**1,14**	**1,60**	**2,07**	**1,73**
CPU-Temp., Serienlüfter (100/75/50%)	44,6/46,5/51,7 °C	45,7/48,0/52,7 °C	49,2/52,5/57,1 °C	43,8/45,6/49,7 °C
Lautheit Serienlüfter (100/75/50%)	2,0/0,6/0,1 Sone	3,0/1,3/0,4 Sone	3,2/1,4/0,3 Sone	4,6/2,1/0,4 Sone
Schalldruckpegel Serienlüfter (100/75/50%)	35,8/26,6/17,5 dB(A)	40,0/31,4/23,2 dB(A)	40,6/34,0/21,8 dB(A)	44,6/36,4/23,5 dB(A)
CPU-Temp., Serienlüfter bei 1,0 Sone	45,7 °C (1.530 U/min)	48,6 °C (1.280 U/min)	53,5 °C (1.330 U/min)	47,5 °C (1.100 U/min)
CPU-Temp., Referenzlüfter (100/75/50%)	46,2/48,4/54,0 °C	47,2/49,9/57,5 °C	49,9/52,0/57,1 °C	46,5/48,8/55,7 °C
Lautheit Referenzlüfter (100/75/50%)	1,5/0,6/0,1 Sone (2× 120 mm)	1,5/0,6/0,1 Sone (2× 120 mm)	1,5/0,6/0,1 Sone (2× 120 mm)	1,5/0,6/0,1 Sone (2× 120 mm)
Schalldruckpegel Referenzlüfter (100/75/50%)	33,6/25,9/17,1 dB(A) (2× 120 mm)	33,6/25,9/17,1 dB(A) (2× 120 mm)	33,6/25,9/17,1 dB(A) (2× 120 mm)	33,6/25,9/17,1 dB(A) (2× 120 mm)
Lautheit Pumpe (auf Mainboard)	0,1 Sone (0,1 Sone). VRM-Lüfter bis zu 0,6 Sone	0,1 Sone (0,2 Sone)	0,1 Sone (0,1 Sone)	0,1 Sone (0,3 Sone)
FAZIT	⊕ Sehr hohe Leistung & Effizienz, VRM-Lüfter, sehr günstig	⊕ Günstig; effizient; RGB ⊖ Kurze Schläuche	⊕ Erweiterbar; ARGB; sehr leise Pumpe ⊖ Niedrige Effizienz	⊕ Hohe Leistung; effizient ⊖ Pumpe montiert hörbar
	Wertung: **1,64**	Wertung: **1,89**	Wertung: **1,92**	Wertung: **1,99**

*Lüfter mit größentypischen Rahmen. Gegebenenfalls weitere Formate mit atypischen Rahmen möglich. Montierbarkeit und Regelbereich von Lüftern werden der Übersicht halber unter der Serienlüfterausstattung aufgeführt, sind aber Teil der Eigenschaften-Note.

dere noch reichlich Drosselpotenzial, trotz nominell gleicher Freigabe.

Leistungsparameter

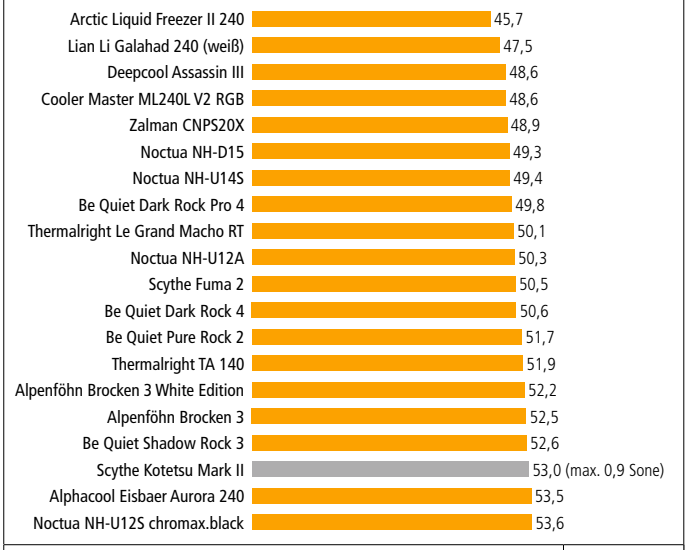
Damit wären wir bei der Kehrseite der Medaille: Lärm. Denn trotz unterschiedlicher Wärmeleitung innerhalb von Kühlkörpern limitiert meist die Wärmeabgabe an die Umgebungsluft die Kühlleistung. Verbesserungsansätze sind eine größere Wärmeabgabefläche, also mehr Lamellen oder ein schnellerer Austausch der kühlenden Luft zwischen diesen. Ein Weg wären größere Lamellenabstände und ein dadurch reduzierter Luftwiderstand, aber dann hätte man bei gleichbleibender Gesamtgröße natürlich noch weniger Wärmeabgabefläche insgesamt, was sich nur in Silent-Szenarien lohnt. Viel einfacher ist es, die Lüfterdrehzahl zu erhöhen. Praktisch ohne Zusatzkosten können die Kühlerhersteller durch den Einsatz schnelldrehender Ventilatoren hohe Leistungsversprechen geben – und halten.

Leistungsprüfung

Aber ein sehr starker Lüfter ist, je nach Qualität, auch ein lauter bis extrem lauter Lüfter. So etwas nutzt man nur für kurze Übertaktungsexperimente, aber nicht im Alltag. Wir geben Kühlern daher eine ausbalancierte Leistungsnote, die sowohl erzielte Temperaturen als auch die dafür benötigte Lautheit mehrfach berücksichtigt: dreimal in Relation zur Maximaldrehzahl (100, 75 und 50 Prozent), um das vom Hersteller angedachte Einsatzgebiet zu prüfen (Silent-Kühler durch einen fixen Power-Parcours zu quälen wäre irreführend) und einmal bei einheitlichen 1,0 Sone. Letztlich dienen nämlich alle CPU-Kühler dem gleichen Zweck und dieser Wert liegt mittig zwischen den für konzentriertes Arbeiten zu bevorzugenden maximal 0,5 bis unter 0,1 Sone und beim Spielen mit Headset beziehungsweise in Gegenwart lauter Grafikkarten (beachten Sie unsere Angaben zu diesen) akzeptablen 1,5 bis 2,0 Sone.

Kühlleistung bei (max.) 1,0 Sone

CPU-Temperatur; Core Damage, Serienlüfter bei 1,0 Sone



System: 150 W TDP, EKL Permafrost; offener Aufbau, frontaler Lüfter; Kühler/Radiator freistehend, Messung frontal **Bemerkungen:** Effiziente Kühler erreichen bei gleicher Lautheit bessere Temperaturen. Zusätzliche Pumpen-Lautheit bei KoWaKü 0,1 Sone oder weniger.

°C
◀ Besser

Wasserkühlung?

Kühlungen, die Wärme nicht über starre Heatpipes in einem Kühlkörper transportieren, sondern mittels Wasserkreislauf, bringen eine Pumpe als weitere Geräuschquelle mit sich. Bei unseren Empfehlungen ist sie durchgängig leise (maximal 0,1 Sone), aber nicht für jeden unhörbar – und das auch im Leerlauf. Während man bei Lüftern recht frei einen individuellen Kompromiss zwischen Leistung und Lautheit wählen kann, müssen Wasserkühlungspumpen nämlich zwingend mit einer gewissen Mindestdrehzahl laufen, um Schäden zu vermeiden. Abgesehen von „bitte die Pumpe mit genug Strom versorgen“ sind die hier vorgestellten Kompaktwasserkühlungen aber nicht komplizierter als ein Luftkühler. Sie werden einbaubereit, vorgefüllt, und wartungsfrei geliefert. In der Regel ist eine Wartung nicht einmal möglich – was die Einsatzdauer oft auf fünf bis zehn Jahre begrenzt, da die Kühlflüssigkeit mit der Zeit eindicken kann. Der Einbau ist meist simpler als bei High-End-Luftkühlern, da die zusätzliche Radiator-Montage in einem getrennten Arbeitsschritt erfolgt. Auf der CPU muss man dafür nur die kleine Kühler-Pumeneinheit unterbringen. Daraus ziehen Kompaktwasserkühlungen ihren Leistungsvorteil: Kompakt sind sie nur im Vergleich zu modularen Wasserkühlungen aus vielen, selbst zu montierenden Einzelteilen. Im Gegensatz zu starren Luftkühlern können Wasserkühlungen aber irgendwo im Gehäuse große Radiatoren platzieren, deren riesige Wärmeabgabefläche unmittelbar über der CPU nicht realisierbar wäre. Und Fläche ist eben ein guter Weg zu mehr Leistung bei niedriger Lautheit. *(tv)*

CPU-Kühler

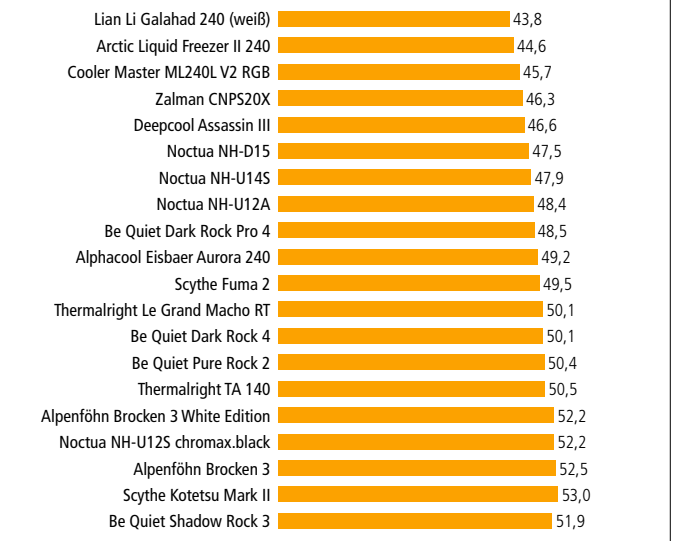
Auszug aus Testtabelle
mit 62 Wertungskriterien

Produkt	Fuma 2	Dark Rock Pro 4	NH-D15	Assassin III
Hersteller (Website)	Scythe (www.scythe-eu.com)	Be Quiet (www.bequiet.de)	Noctua (www.noctua.at)	Deepcool (www.deepcool.com)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 60,-/Note 2-	Ca. € 80,-/Note 3+	Ca. € 95,-/Note 4+	Ca. € 75,-/Note 3+
Link zum PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2059379	www.pcgh.de/preis/1794846	www.pcgh.de/preis/1098241	www.pcgh.de/preis/2124831
Ausstattung (20 Prozent)	**1,97**	**1,94**	**1,79**	**1,85**
Enthaltene Lüfter/Anschluss/Entkopplung	1× 120 mm + 1× 120 mm slim/4 Pin/ja	1× 135 mm + 1× 120 mm (abweichende Rahmenformen)/4 Pin/ja	2× 140 mm (abweichende Rahmenform)/4 pin/ja	2× 140 mm (abweichende Rahmenform)/4 pin/ja
Montierbare Lüfter*	2× 120 mm + 1× 120 mm slim	3× 120-/135-mm-Be-Quiet-Rahmen	2× 120 mm	2× 120 mm
Lüfterdrehzahl min. – max. (PWM)	320 – 1.250 U/min	360 – 1.520 U/min	170 – 1.470 U/min	390 – 1.310 U/min
Ausführung Boden	Kupferbodenplatte, vernickelt	Kupferbodenplatte, vernickelt	Kupferbodenplatte, vernickelt	Kupferbodenplatte, vernickelt
Wärmeleitmittel/Lüftersteuerung/Extras	Spritze/Kabeladapter/hochwertiger Schraubendreher, Y-Kabel	Spritze/keine/hochwertiger Schraubendreher; Y-Kabel	Spritze NT-H1/Kabeladapter/einfacher Schraubendreher, Y-Kabel	Spritze/Kabeladapter/hochwertiger Schraubendreher, Y-Kabel, Wärmeleitp.entferner & -verstreichhilfe, Metall-Schlüsselanhänger/-Casebadge
Eigenschaften (20 Prozent)	**2,50**	**3,05**	**2,74**	**2,89**
Sockelunterstützung AMD	AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+)	AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+)	AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+)	AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+)
Sockelunterstützung Intel	1200/1151/1150/1155/1156/ 2066/ 2011-v3/2011/1366/775	1200/1151/1150/1155/1156/ 2066/2011-v3/2011/1366	1200/1151/1150/1155/1156/ 2066/2011-v3/2011	1200/1151/1150/1155/1156/ 2066/2011-v3/2011
Anpresskraft Sockel 1151	320 N (Intel-Vorgabe: 0 - 222 N)	230 N	270 N (Intel-Vorgabe: 0 - 222 N)	180 N
Maße (B × H × T); Gewicht mit Lüfter(n)	139 × 152 × 130 mm; 940 g	136 × 163 × 146 mm; 1.150 g	151 × 175 × 162 mm; 1.310 g	142 × 168 × 161 mm; 1.210 g
Montageaufwand (AMD/115X/2066)	Mittel/mittel/gering	Mittel/mittel/mittel	Gering/gering/gering	Mittel/mittel/gering
Platinenausbau nötig (AMD/115X/2066)	Nein/ja/nein	Ggf./ja/ggf. (Lüftermontage seitlich)	Nein/ja/nein	Ja/ja/nein
Gedrehte Montage (AMD/115X/2066)	Nicht möglich/möglich/möglich	Nicht möglich/möglich/möglich	Nicht möglich/möglich/möglich	Nicht möglich/möglich/möglich
Leistung (60 Prozent)	**1,51**	**1,36**	**1,59**	**1,53**
CPU-Temp., Serienlüfter (100/75/50%)	49,5/52,8/61,7 °C	48,5/51,0/57,7 °C	47,5/49,9/53,8 °C	46,6/48,3/51,5 °C
Lautheit Serienlüfter (100/75/50%)	1,1/0,4/0,1 Sone	1,4/0,4/0,1 Sone	2,7/0,9/0,1 Sone	3,2/1,3/0,3 Sone
Schalldruckp. Serienlüfter (100/75/50%)	31,7/24,5/17,1 dB(A)	32,7/23,8/17,2 dB(A)	39,1/29,2/18,6 dB(A)	40,8/32,0/22,1 dB(A)
CPU-Temp., Serienlüfter bei 1,0 Sone	50,5 °C (1.140 U/min)	49,8 °C (1.320 U/min)	49,3 °C (1.110 U/min)	48,6 °C (900 U/min)
CPU-Temp., Referenzlüfter (100/75/50%)	48,2/51,0/58,0 °C (2× 120 mm)	48,8/50,9/56,9 °C (2× 120 mm)	50,2/53,1/63,9 °C (2× 140 mm)	48,7/51,5/60,8 °C (2× 140 mm)
Lautheit Referenzlüfter (100/75/50%)	1,3/0,5/0,1 Sone (2× 120 mm)	1,3/0,5/0,1 Sone (2× 120 mm)	0,7/0,2/0,1 Sone (2× 140 mm)	0,7/0,2/0,1 Sone (2× 140 mm)
Schalldruckpeg. Referenzl. (100/75/50%)	32,5/25,0/17,0 dB(A) (2× 120 mm)	32,5/25,0/17,0 dB(A) (2× 120 mm)	26,4/19,6/16,1 dB(A) (2× 140 mm)	26,4/19,6/16,1 dB(A) (2× 140 mm)
FAZIT	⊕ Effizient; kompakt; günstig ⊖ Leistungsverlust gedrosselt	⊕ Sehr hohe Leistung & noch gute Lautheit ⊖ Montage	⊕ Hochwertige Lüfter; sehr hohe Kühlleistung ⊖ Teuer	⊕ Hohe Maximalleistung, ungeschlagene Effizienz
	Wertung: **1,80**	Wertung: **1,81**	Wertung: **1,86**	Wertung: **1,86**

*Lüfter mit größentypischen Rahmen. Gegebenenfalls weitere Formate mit atypischen Rahmen möglich. Montierbarkeit und Regelbereich von Lüftern werden der Übersicht halber unter der Serienlüfterausstattung aufgeführt, sind aber Teil der Eigenschaften-Note.

Maximale Kühlleistung

CPU-Temperatur; Core Damage, Serienlüfter 100 Prozent

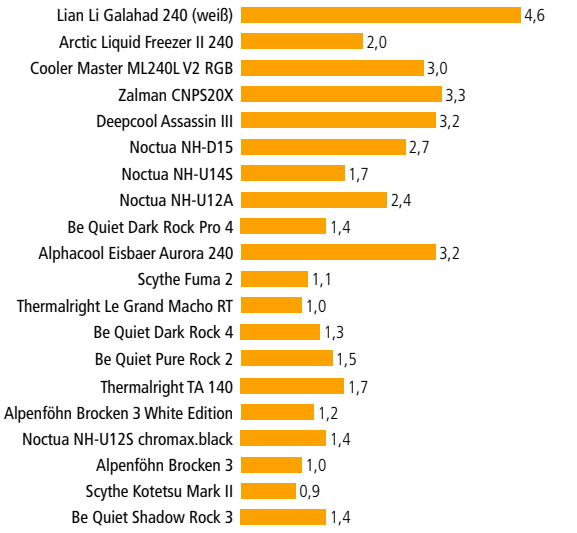


System: Xeon E5-2687W (150 W TDP); EKL Alpenföhn Permafrost; offener Aufbau, frontaler Lüfter 180 mm @330 U/min **Bemerkungen:** Ohne Übertaktung und bei voller Drehzahl erzielen viele Kühler gute Temperaturen, die Abstände schrumpfen zusammen.

°C
◀ Besser

Maximale Lautheit (sortiert nach Temperatur)

Lüfterlautheit in 50 cm Entfernung, Serienlüfter 100 Prozent



System: Kühler/Radiator freistehend, Messung frontal. **Bemerkungen:** Reihenfolge gemäß erzielter Temperaturen (siehe links). Kühler, die ihre Leistung nur durch laute Lüfter erzielen, heben sich durch lange Balken von leisen Nacharn mit ähnlicher Leistung ab.

Sone
◀ Besser

CPU-Kühler

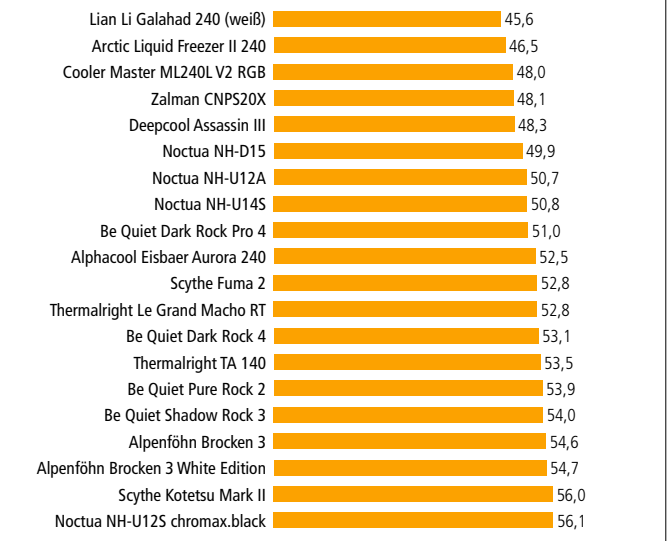
Auszug aus Testtabelle
mit 62 Wertungskriterien

Produkt	NH-U12A	NH-U14S	Le Grand Macho RT	Brocken 3 White o. Black
Hersteller (Website)	Noctua (www.noctua.at)	Noctua (www.noctua.at)	Thermalright (www.thermalright.de)	Alpenföhn (www.alpenfoehn.de)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 110,-/Note 4	Ca. € 80,-/Note 3	Ca. € 60,-/Note 2-	Ca. € 60,-/Note 2-
Link zum PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2015118	www.pcgh.de/preis/929404	www.pcgh.de/preis/1442034	www.pcgh.de/preis/1880475
Ausstattung (20 Prozent)	**1,48**	**2,22**	**2,13**	**2,12**
Enthaltene Lüfter/Anschluss/Entkopplung	2× 120 mm/4 Pin/ja	1× 140 mm (abweichende Rahmenform)/4 pin/ja	1× 140 mm (abweichende Rahmenform)/4 Pin/ja	2× 140 mm (abweichende Rahmenform)/4 Pin/ja
Montierbare Lüfter*	2× 120 mm	2 × 120 mm	2× 120 mm	2× 120 mm
Lüfterdrehzahl min. – max. (PWM)	210 – 2.030 U/min	170 – 1.480 U/min	330 – 1.290 U/min	440 – 990 U/min
Ausführung Boden	Kupferbodenplatte, vernickelt	Kupferbodenplatte, vernickelt	Kupferbodenplatte, vernickelt	Heatpipe Direct Touch (HDT)
Wärmeleitmittel/Lüftersteuerung/Extras	Spritze NT-H1/Kabel-Adapter/einfacher Schraubendreher, Y-Kabel	Spritze/Kabel-Adapter/einfacher Schraubendreher	Spritze Chill Factor III/keine/hochwertiger Schraubendreher	Spritze Permafrost/keine/hochwertiger Schraubendreher
Eigenschaften (20 Prozent)	**2,22**	**2,17**	**3,03**	**3,03**
Sockelunterstützung AMD	AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+)	AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+)	AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+)	AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+)
Sockelunterstützung Intel	1200/1151/1150/1155/1156/2066/2011-v3/2011	1200/1151/1150/1155/1156/2066/2011-v3/2011	1200/1151/1150/1155/1156/2066/2011-v3/2011/1366/775	1200/1151/1150/1155/1156/2066/2011-v3/2011/1366/775
Anpresskraft Sockel 1151	320 N (Intel-Vorgabe: 0 - 222 N)	260 N (Intel-Vorgabe: 0 - 222 N)	370 N (Intel-Vorgabe: 0 - 222 N)	190 N
Maße (B × H × T); Gewicht mit Lüfter(n)	127 × 159 × 113 mm; 1.150 g	152 × 166 × 80 mm; 940 g	150 × 162 × 148 mm; 1.110 g	156 × 171 × 152 mm; 1.030 g
Montageaufwand (AMD/115X/2066)	Gering/gering/gering	Gering/gering/gering	Mittel/mittel/mittel	Mittel/mittel/gering
Platinenausbau nötig (AMD/115X/2066)	Nein/ja/nein	Nein/ja/nein	Ja/ja/nein	Ja/ja/nein
Gedrehte Montage (AMD/115X/2066)	Nicht möglich/möglich/möglich	Nicht möglich/möglich/möglich	Nicht möglich/möglich/möglich	Möglich/möglich/möglich
Leistung (60 Prozent)	**1,89**	**1,66**	**1,49**	**1,72**
CPU-Temp., Serienlüfter (100/75/50%)	48,4/50,7/56,7 °C	47,9/50,8/57,1 °C	50,1/52,8/59,1 °C	52,2/54,7/59,7 °C
Lautheit Serienlüfter (100/75/50%)	2,4/0,8/0,1 Sone	1,7/0,7/0,1 Sone	1,0/0,2/0,1 Sone	1,2/0,3/0,1 Sone
Schalldruckp. Serienlüfter (100/75/50%)	38,3/28,4/17,7 dB(A)	34,7/27,6/18,5 dB(A)	29,3/21,2/16,4 dB(A)	31,5/22,1/16,6 dB(A)
CPU-Temp., Serienlüfter bei 1,0 Sone	50,3 °C (1.500 U/min)	49,4 °C (1.220 U/min)	50,1 °C (1.280 U/min)	52,2 °C (930 U/min)
CPU-Temp., Referenzlüfter (100/75/50%)	51,7/54,7/61,9 °C (2× 120 mm)	53,1/57,1/70,5 °C (1× 140 mm)	52,4/56,3/66,4 °C (1× 140 mm)	52,0/54,5/60,6 °C (2× 140 mm)
Lautheit Referenzlüfter (100/75/50%)	1,3/0,5/0,1 Sone (2× 120 mm)	0,5/0,1/0,1 Sone (1× 140 mm)	0,5/0,1/0,1 Sone (1× 140 mm)	0,7/0,2/0,1 Sone (2× 140 mm)
Schalldruckpeg. Referenzl. (100/75/50%)	32,5/25,0/17,0 dB(A) (2× 120 mm)	25,2/18,8/16,2 dB(A) (1× 140 mm)	25,2/18,8/16,2 dB(A) (1× 140 mm)	26,4/19,6/16,1 dB(A) (2× 140 mm)
FAZIT	⊕ Sehr hochwertige Lüfter; gute Maximalleistung & Effizienz	⊕ Hochwertiger Lüfter; hohe Kühlleistung ⊖ Teuer	⊕ Geringe Lautheit & hohe Kühlleistung (auch gedrosselt)	⊕ Gute Leistung bei <0,1 Sone ⊖ Ragt weit nach hinten
	Wertung: **1,87**	Wertung: **1,88**	Wertung: **1,92**	Wertung: **2,06**

*Lüfter mit größentypischen Rahmen. Gegebenenfalls weitere Formate mit atypischen Rahmen möglich. Montierbarkeit und Regelbereich von Lüftern werden der Übersicht halber unter der Serienlüfterausstattung aufgeführt, sind aber Teil der Eigenschaften-Note.

Leistung bei mittlerer Drehzahl

CPU-Temperatur; Core Damage, Serienlüfter 75 Prozent

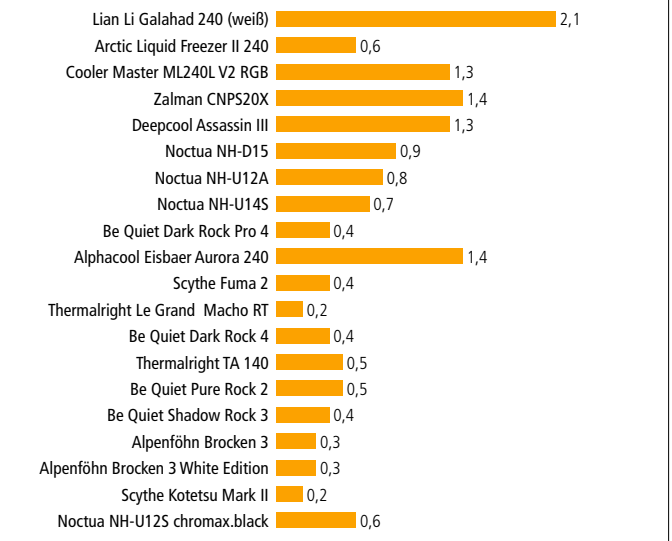


System: Xeon E5-2687W (150 W TDP), 3,4 GHz/1,068 V unter Last; Gigabyte X79-UD7; Win 7 x64 SP1; EKL Alpenföhn Permafrost; offener Aufbau, frontaler Lüfter **Bemerkungen:** Mit steigenden Temperaturen werden Leistungsunterschiede deutlicher.

°C
◀ Besser

Lautheit bei mittlerer Drehzahl (nach Temp.)

Lüfterlautheit in 50 cm Entfernung, Serienlüfter 75 Prozent



System: Kühler/Radiator freistehend, Lüfterregelung mit Zalman ZM-MFC3; Messung frontal (Microtech Gefell MK223 auf MV203 an Cortex Analyzer NC10) **Bemerkungen:** Die meisten Anwender werden gedrosselte Drehzahlen gegenüber 100 Prozent bevorzugen.

Sone
◀ Besser

CPU-Kühler

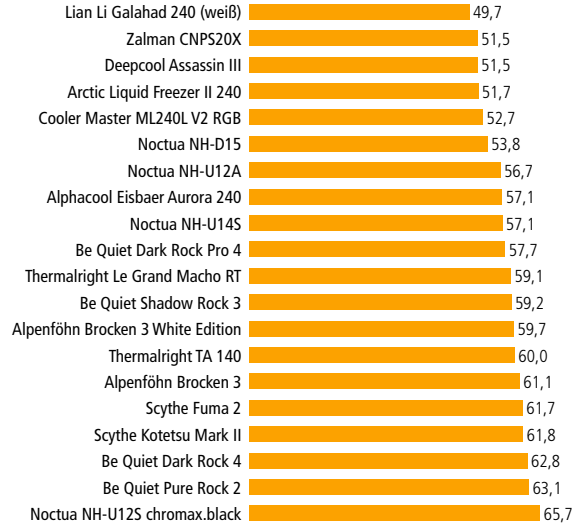
Auszug aus Testtabelle
mit 62 Wertungskriterien

Produkt	Dark Rock 4	Shadow Rock 3	Brocken 3	CNPS20X
Hersteller (Website)	Be Quiet (www.bequiet.de)	Be Quiet (www.bequiet.de)	Alpenföhn (www.alpenfoehn.de)	Zalman (www.zalman.com)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 60,-/Note 2-	Ca. € 45,-/Note 2	Ca. € 45,-/Note 2	Ca. € 75,-/Note 3-
Link zum PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/1794867	www.pcgh.de/preis/2237677	www.pcgh.de/preis/1675194	www.pcgh.de/preis/2192325
Ausstattung (20 Prozent)	**2,25**	**2,37**	**2,55**	**2,12**
Enthaltene Lüfter/Anschluss/Entkopplung	1× 135 mm/4 Pin (PWM-Nutzung problematisch)/ja	1× 120 mm/4 Pin/ja	1× 140 mm (abweichende Rahmenform)/4 Pin/ja	2× 140 mm (abw. Rahmen)/4 Pin/ja
Montierbare Lüfter*	2× 120-/135-mm-Be-Quiet-Rahmen	2× 120 mm	2× 120 mm	2× 140 mm (Hilfsrahmen der Serienlüfter muss verwendet werden)
Lüfterdrehzahl min. – max. (PWM)	180 – 1.360 U/min	410 – 1.760 U/min	440 – 1.020 U/min	840 – 1.490 U/min
Ausführung Boden	Kupferbodenplatte, vernickelt	Heatpipe Direct Touch (HDT)	Heatpipe Direct Touch (HDT)	Kupferbodenplatte, vernickelt
Wärmeleitmittel/Lüftersteuerung/Extras	Spritze/keine/hochwertiger Schraubendreher	Spritze (1-2 Anwendungen)/keine/hochwertiger Schraubendreher	Spritze/keine/hochwertiger Schraubendreher	Spritze ZM-STC8/keine/ARGB-Beleuchtung (Lüfternaben), RGB- und Lüfter-Y-Kabel
Eigenschaften (20 Prozent)	**2,57**	**2,60**	**2,82**	**3,86**
Sockelunterstützung AMD	AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+)	AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+)	AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+)	AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+)
Sockelunterstützung Intel	1200/1151/1150/1155/1156/2066/2011-v3/2011/1366	1200/1151/1150/1155/1156/2066/2011-v3/2011	1200/1151/1150/1155/1156/2066/2011-v3/2011/1366/775	1200/1151/1150/1155/1156/2066/2011-v3/2011
Anpresskraft Sockel 1151	280 N (Intel-Vorgabe: 0 - 222 N)	410 N (Intel-Vorg.: 0 - 222 N. LGA-1151-/-1200-Einsatz nicht empf.)	170 N	420 N (Intel-Vorg.: 0-222 N. LGA-1151-/-1200-Einsatz nicht empf.)
Maße (B × H × T); Gewicht mit Lüfter(n)	136 × 162 × 96 mm; 910 g	135 × 166 × 122 mm; 720 g	156 × 171 × 126 mm; 870 g	141 × 175 × 178 mm; 1.350 g
Montageaufwand (AMD/115X/2066)	Mittel/mittel/mittel	Mittel/mittel/gering	Mittel/mittel/gering	Mittel/mittel/mittel
Platinenausbau nötig (AMD/115X/2066)	Nein/ja/nein	Nein/ja/nein	Ja/ja/nein	Ja/ja/nein
Gedrehte Montage (AMD/115X/2066)	Nicht möglich/möglich/möglich	Nicht möglich/möglich/möglich	Möglich/möglich/möglich	Nicht möglich/möglich/möglich
Leistung (60 Prozent)	**1,90**	**1,85**	**1,80**	**1,62**
CPU-Temp., Serienlüfter (100/75/50%)	50,1/53,1/62,8 °C	51,9/54,0/59,2 °C	52,5/54,6/61,1 °C	46,3/48,1/51,5 °C
Lautheit Serienlüfter (100/75/50%)	1,3/0,4/0,1 Sone	1,4/0,4/0,1 Sone	1,0/0,3/0,1 Sone	3,3/1,4/0,4 Sone
Schalldruckp. Serienlüfter (100/75/50%)	32,0/23,6/16,9 dB(A)	33,2/24,5/16,8 dB(A)	28,1/22,0/17,1 dB(A)	41,3/33,2/24,6 dB(A)
CPU-Temp., Serienlüfter bei 1,0 Sone	50,6 °C (1.260 U/min)	52,6 °C (1.600 U/min)	52,5 °C (1.000 U/min)	48,9 °C (1.020 U/min)
CPU-Temp., Referenzlüfter (100/75/50%)	52,6/57,6/74,1 °C (1× 140 mm)	52,8/55,2/60,4 °C (1× 120 mm)	53,0/55,8/64,1 °C (1× 140 mm)	48,9/51,7/60,9 °C (2× 140 mm)
Lautheit Referenzlüfter (100/75/50%)	0,5/0,1/0,1 Sone (1× 140 mm)	0,9/0,2/0,1 Sone (1× 120 mm)	0,5/0,1/0,1 Sone (1× 140 mm)	0,7/0,2/0,1 Sone (2× 140 mm)
Schalldruckpeg. Referenzl. (100/75/50%)	25,2/18,8/16,2 dB(A) (1× 140 mm)	28,8/21,0/16,8 dB(A) (1× 120 mm)	25,2/18,8/16,2 dB(A) (1× 140 mm)	26,4/19,6/16,1 dB(A) (2× 140 mm)
FAZIT	⊕ Maximalleistung; gute Lautheit ⊖ Leistung gedrosselt	⊕ Für 120 mm effizient; gedrosselt kaum Leistungsverlust	⊕ Relativ hohe Leistung bei geringer Lautheit	⊕ Leistung & Effizienz sehr hoch ⊖ Länge & Anpresskraft auch
	Wertung: **2,10**	Wertung: **2,11**	Wertung: **2,15**	Wertung: **2,17**

*Lüfter mit größentypischen Rahmen. Gegebenenfalls weitere Formate mit atypischen Rahmen möglich. Montierbarkeit und Regelbereich von Lüftern werden der Übersicht halber unter der Serienlüfterausstattung aufgeführt, sind aber Teil der Eigenschaften-Note.

Leistung bei halber Drehzahl

CPU-Temperatur; Core Damage, Serienlüfter 50 Prozent

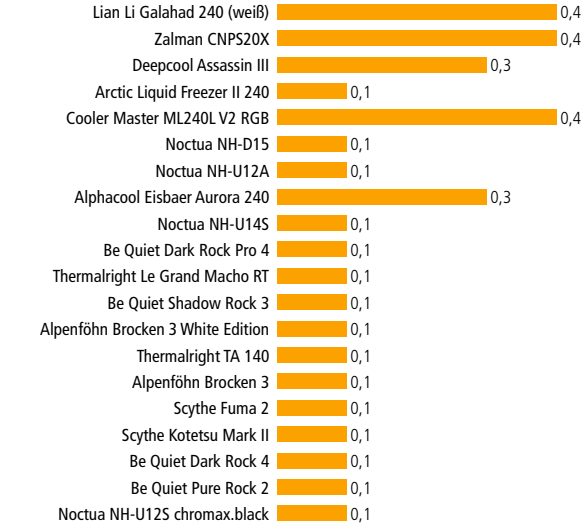


System: Xeon E5-2687W, EKL Alpenföhn Permafrost; offener Aufbau, frontaler Lüfter 180 mm @330 U/min **Bemerkungen:** Im Silent-Betrieb trennt sich die Spreu vom Weizen – schlechte Kühler haben wir aber natürlich gar nicht erst in diese Übersicht aufgenommen.

°C
◀ Besser

Lautheit bei halber Drehzahl (nach Temp.)

Lüfterlautheit in 50 cm Entfernung, Serienlüfter 50 Prozent



System: Freistehend, Messung frontal **Bemerkungen:** Vergleichen Sie seitenübergreifend – der bei 50 % lauteste Kühler hat immer noch die halbe Lautheit des leisesten Kontrahenten bei 100 % und ist damit doppelt so laut wie manch anderer Kühler bei 75 %.

Sone
◀ Besser

CPU-Kühler

Auszug aus Testtabelle
mit 62 Wertungskriterien

Produkt	Pure Rock 2	NH-U12S chromax.black	Kotetsu Mark II	TA 140
Hersteller (Website)	Be Quiet (www.bequiet.de)	Noctua (www.noctua.at)	Scythe (www.scythe-eu.com)	Thermalright (www.thermalright.de)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 32,-/Note 1-	Ca. € 80,-/Note 3-	Ca. € 33,-/Note 1-	Ca. € 60,-/Note 3+
Link zum PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2279763	www.pcgh.de/preis/2152745	www.pcgh.de/preis/1743093	www.pcgh.de/preis/2307434
Ausstattung (20 Prozent)	**2,91**	**2,04**	**2,49**	**2,49**
Enthaltene Lüfter/Anschluss/Entkopplung	1× 120 mm/4 Pin/nein	1× 120 mm/4 Pin/ja	1× 120 mm/4 Pin/ja	1× 140 mm (abweichende Rahmenform)/4 pin/ja
Montierbare Lüfter*	2× 120 mm	2× 120 mm	1× 120 mm	2× 120 mm
Lüfterdrehzahl min. – max. (PWM)	330 – 1.550 U/min	150 – 1.440 U/min	290 – 1.220 U/min	530 – 1.450 U/min
Ausführung Boden	Heatpipe Direct Touch (HDT)	Kupferbodenplatte, vernickelt	Kupferbodenplatte, vernickelt	Kupferbodenplatte, vernickelt
Wärmeleitmittel/Lüftersteuerung/Extras	Voraufgetragen/keine/keine	Spritze NT-H1/Kabel-Adapter/dicke Entkoppler als Abstandshalter für 2. Lüfer, einfacher Schraubendreher	Tütchen/keine/keine	Spritze TF-4/keine/keine
Eigenschaften (20 Prozent)	**2,25**	**2,11**	**2,35**	**2,57**
Sockelunterstützung AMD	AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+)	AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+)	AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+)	AM4
Sockelunterstützung Intel	1200/1151/1150/1155/1156/2066/2011-v3/2011	1200/1151/1150/1155/1156/2066/2011-v3/2011	1200/1151/1150/1155/1156/2066/2011-v3/2011/1366/775	1200/1151/1150/1155/1156/2066/2011-v3/2011/1366/775
Anpresskraft Sockel 1151	350 N (Intel-Vorgabe: 0 - 222 N)	330 N (Intel-Vorgabe: 0 - 222 N)	400 N (Intel-Vorgabe: 0 - 222 N)	340 N (Intel-Vorgabe: 0 - 222 N)
Maße (B × H × T); Gewicht mit Lüfter(n)	132 × 154 × 89 mm; 620 g	144 × 157 × 89 mm; 750 g	139 × 154 × 83 mm; 620 g	152 × 165 × 72 mm; 700 g
Montageaufwand (AMD/115X/2066)	Mittel/mittel/gering	Gering/gering/gering	Mittel/gering/gering	Mittel/gering/gering
Platinenausbau nötig (AMD/115X/2066)	Nein/ja/nein	Nein/ja/nein	Nein/ja/nein	Nein/ja/nein
Gedrehte Montage (AMD/115X/2066)	Nicht möglich/möglich/möglich	Optional möglich/möglich/möglich	Möglich/möglich/möglich	Nicht möglich/möglich/möglich
Leistung (60 Prozent)	**1,90**	**2,28**	**2,08**	**2,01**
CPU-Temp., Serienlüfter (100/75/50%)	50,4/53,9/63,1 °C	52,2/56,1/65,7 °C	53,0/56,0/61,8 °C	50,5/53,5/60,0 °C
Lautheit Serienlüfter (100/75/50%)	1,5/0,5/0,1 Sone	1,4/0,6/0,1 Sone	0,9/0,2/0,1 Sone	1,7/0,5/0,1 Sone
Schalldruckp. Serienlüfter (100/75/50%)	33,7/25,2/17,5 dB(A)	32,6/26,6/18,5 dB(A)	28,7/21,2/16,0 dB(A)	33,4/25,2/18,4 dB(A)
CPU-Temp., Serienlüfter bei 1,0 Sone	51,7 °C (1.410 U/min)	53,6 °C (1.260 U/min)	Nicht möglich (maximal 0,9 Sone)	51,9 °C (1.250 U/min)
CPU-Temp., Referenzlüfter (100/75/50%)	51,1/54,8/64,8 °C (1× 120 mm)	53,3/56,8/64,3 °C (1× 120 mm)	54,6/57,7/67,1 °C (1× 120 mm)	54,2/58,0/68,7 °C (1× 140 mm)
Lautheit Referenzlüfter (100/75/50%)	0,9/0,2/0,1 Sone (1× 120 mm)	0,9/0,2/0,1 Sone (1× 120 mm)	0,9/0,2/0,1 Sone (1× 120 mm)	0,5/0,1/0,1 Sone (1× 140 mm)
Schalldruckpeg. Referenzl. (100/75/50%)	28,8/21,0/16,8 dB(A) (1× 120 mm)	28,8/21,0/16,8 dB(A) (1× 120 mm)	28,8/21,0/16,8 dB(A) (1× 120 mm)	25,2/18,8/16,2 dB(A) (1× 140 mm)
FAZIT	⊕ Günstig; effizient ⊖ Leistungsverlust gedrosselt	⊕ Hochwertiger Lüfter; edles & robustes Finish ⊖ Teuer	⊕ Geringe Lautheit; hohe Effizienz; fairer Preis	⊕ Geringe Bautiefe; gute Leistung & Effizienz ⊖ Teuer
	Wertung: **2,17**	Wertung: **2,20**	Wertung: **2,22**	Wertung: **2,22**

*Lüfter mit größentypischen Rahmen. Gegebenenfalls weitere Formate mit atypischen Rahmen möglich. Montierbarkeit und Regelbereich von Lüftern werden der Übersicht halber unter der Serienlüfterausstattung aufgeführt, sind aber Teil der Eigenschaften-Note.

Solid State Drives

Für 2022 ist keine SSD-Revolution zu erwarten, wohl aber einige neue Modelle. Wer im Hier und Jetzt ein potentes Modell sucht, für den haben wir eine aktuelle Übersicht parat.

Nicht alle PC-Komponenten steigen im Preis. Ja, Grafikkarten sind nach wie vor unmenschlich teuer und nicht unbedingt jedes CPU-Modell aktuell ein Schnäppchen. Was den NAND-Flash angeht, sieht es nicht ganz so düster aus – im Gegenteil: Jüngst kursierten Meldungen, dass SSDs 2022 günstiger werden. Bislang stagnierten die Preise seit Beginn der Pandemie eher, Preisschwankungen einzelner Modelle mal ausgenommen.

Der Marktforscher Trendforce aber prognostiziert, dass schon im ersten Quartal 2022 die SSD-Preise um durchschnittlich 8 bis 13 Prozent sinken wird. Kurz zuvor ging man noch von 10 bis 15 Prozent aus, aber der Lockdown in der chinesischen Millionenstadt Xi'an soll die Talfahrt der Preise etwas dämpfen. Denn dort unterhalten mehrere große Flash-Hersteller große Fabriken. Dennoch sollen sich viele Unternehmen mit Lagerbeständen an NAND-Flash eingedeckt haben, was zu einer geringeren Nachfrage und damit niedrigeren Preis resultieren soll. So begründet Trendforce die Prognose jedenfalls.

Mitte Februar dann macht die Meldung die Runde, dass in zwei japanischen Halbleiterfabriken des Joint Ventures aus Western Digital und Kioxia (Toshiba) mindestens 6,5 Exabytes an NAND fehlt, weil Fertigungsmaterialien verunreinigt worden waren. Es käme dadurch zu nicht unwesentlichen Produktionsausfällen. Damit würde in etwa ein Zehntel dessen fehlen, was pro Quartal auf dem Markt erwartet worden wäre.

Erst weniger Nachfrage, dann weniger Angebot – der Markt gleicht sich also wieder aus? Als Endverbraucher braucht man sich wenig um solche Meldungen scheren. Denn braucht man eine SSD, ist es oft sinnvoller Modelle untereinander zu vergleichen, anstatt börsenartig auf den Kurs des NAND-Flashs zu spekulieren. Die Nachrichten zeigen aber, wie schwankend auch der Speichermarkt sein kann. Zwar zum Glück nicht so enorm wie der der aktuellen Grafikkartenkrise, aber schon 2018 gab es einen nicht unwesentlichen Preisanstieg bei SSDs. Dieser wurde schließlich auch überwunden.

PCI-Express 5.0: Ferne Zukunftsmusik

Auch was die Schnittstellen-Evolution angeht, gibt es einige widersprüchliche Meldungen: Silicon Motion, ein Hersteller unter anderem von SSD-Controllern, erwartet fertige PCI-E-5.0-Controller für spätestens 2024. Nahezu gleichzeitig kündigt SSD-Hersteller Teamgroup gleich eine fertige PCI-Express-5.0-SSD fürs dritte Quartal dieses (!) Jahres an. Auf der Website werden Datenraten bis 13.000 MB/s genannt, nicht aber, welcher Controller zum Einsatz kommen soll. Teamgroup entwickelte zuvor keine eigenen Controller und von den anderen großen Playern, wie etwa Samsung, Marvell, WD oder Phison, hörte man bislang keine anderen Jahreszahlen wie etwa die von Silicon Motion. Nun gibt es aber bereits angekündigte 5.0-Controller für SSDs von allen größeren Drittherstellern. Für die Teamgroup-SSD kommt beispielsweise von Phison der E26 infrage, ebenso wie der Innogrit IG5666 oder der Silicon Motion SM2508.

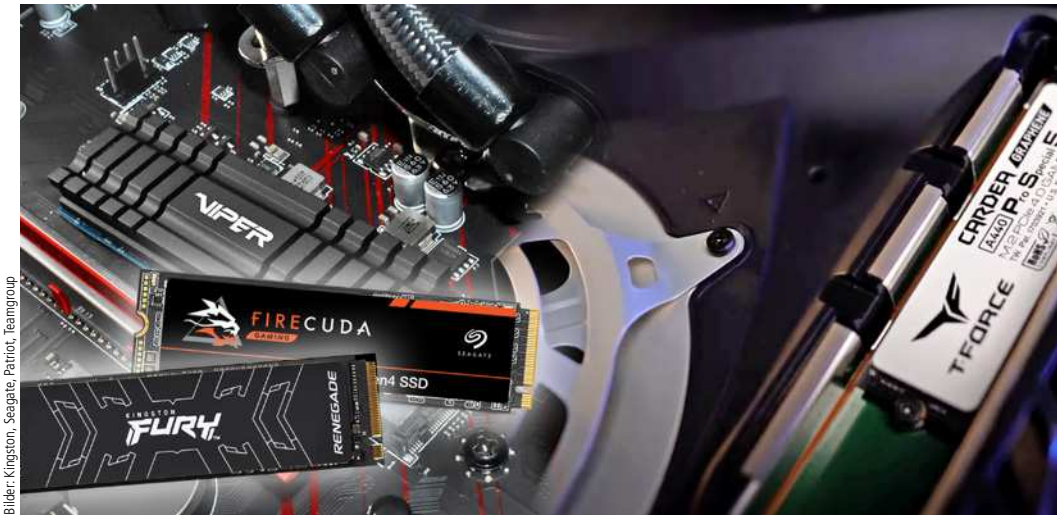
Auf der diesjährigen CES wurden schon einige Prototypen von 5.0-SSDs gezeigt. MSI, erst kürzlich im SSD-Geschäft, zeigt etwa eine PCI-Express-Steckkarte mit dem Phison E26. Adata hatte gleich zwei Modelle mit den Codenamen „Nighthawk" und „Blackbird". Dort kommen Controller des Newcomers Innogrit zum Einsatz. Was schon bekannt ist: Die 5.0-Modelle sollen nicht nur bereits den neuen Standard NVME 2.0 unterstützen, auch die Kühlung (der Controller) wird wichtiger werden.

Aktuell kann uns PCI Express 5.0 noch lange egal sein. Nicht nur, dass sich die praktischen Vorteile von PCI-E 4.0 ziemlich in Grenzen halten, auch die Systeme mit PCI Express 5.0 sind noch ferne Zukunftsmusik. Ja, Intel Alder Lake verwendet bereits PCI Express 5.0, jedoch nur für den Grafikkarten-Slot und nicht etwa für den I/O-Hub, an dem die SSDs angebunden sind. Und selbst dort ist die schnellere Schnittstelle noch unnötig. Auch wenn bereits hier und da Modelle oder Controller angekündigt werden, wird es noch Jahre dauern, bis wir PCI Express 5.0 auf dem Markt sehen werden. Und bis diese Leistungssphären dann auch spürbar sind, erst recht.

SSD-Kühlung: Wohl nicht mehr völlig sinnlos

Lange haben wir die Kühlung von PCI-Express-SSD als nicht notwendig abgetan. Dieser Empfehlung lagen regelmäßige Stichproben zugrunde, die immer dasselbe Ergebnis zeigten: Ja, mit synthetischen Benchmark setzt die temperaturbedingte Drosselung ein und mit einer Kühlung konnte die entsprechend hinausgezögert werden. In der Praxis, egal ob beim Kopieren, Rendern oder gar beim Windows- oder Programmstart, trat diese Drosselung nie ein, sofern die SSD nicht etwa von einer direkt darüber sitzenden Grafikkarte aufgeheizt wurde (und selbst dann waren die Leistungsunterschiede gering). Mit jeder Leistungsgeneration haben wir gegengeprüft, wie und ob eine Kühlung die Leistung beeinflusst – kurz gesagt: praktisch null.

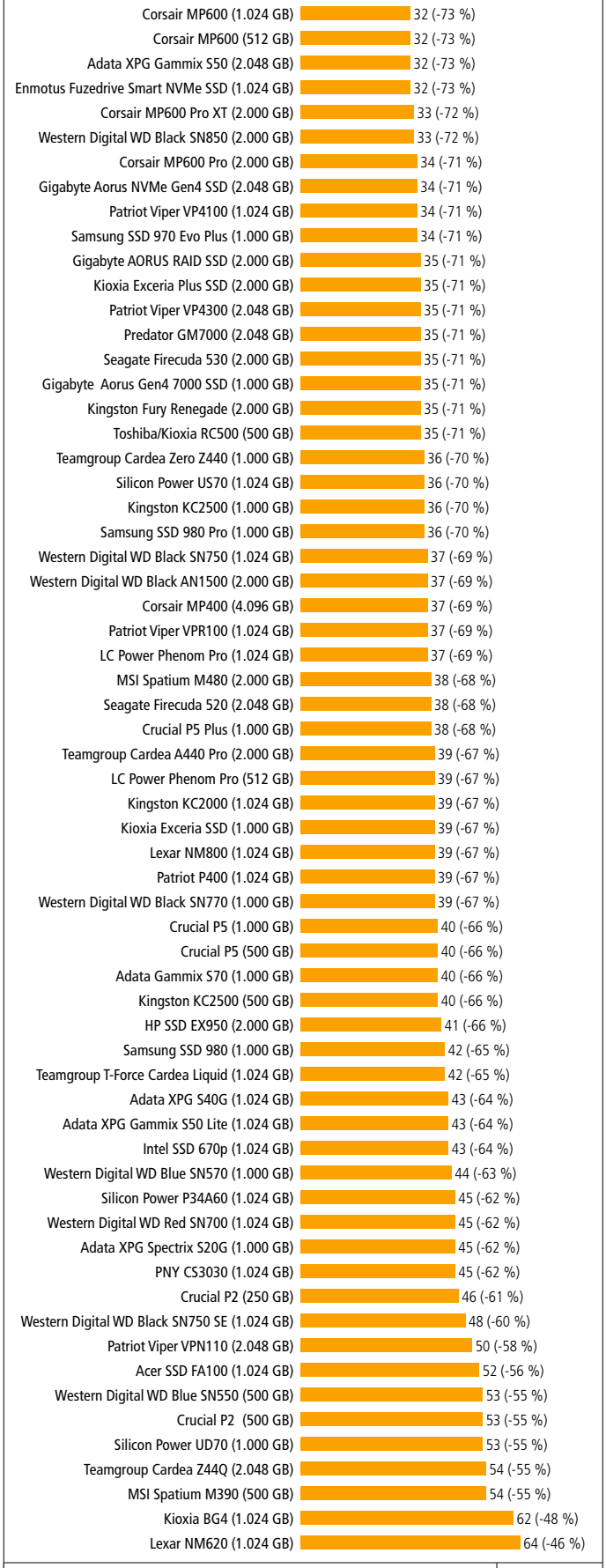
Das hat sich nun mit den schnellsten Modellen der PCI-Express-4.0-SSDs geändert: Reproduzierbar sind sie beim Kopieren großer Datenmengen um einige Prozentpunkte schneller. Aber gleich vorneweg: Bei den allermeisten alltäglichen Szenarien der SSD-



Bilder: Kingston, Seagate, Patriot, Teamgroup

Kleine Dateien lassen Vorsprung schmelzen

10 GB Kopieren (50.000 Dateien, Windows-Programmeordner)

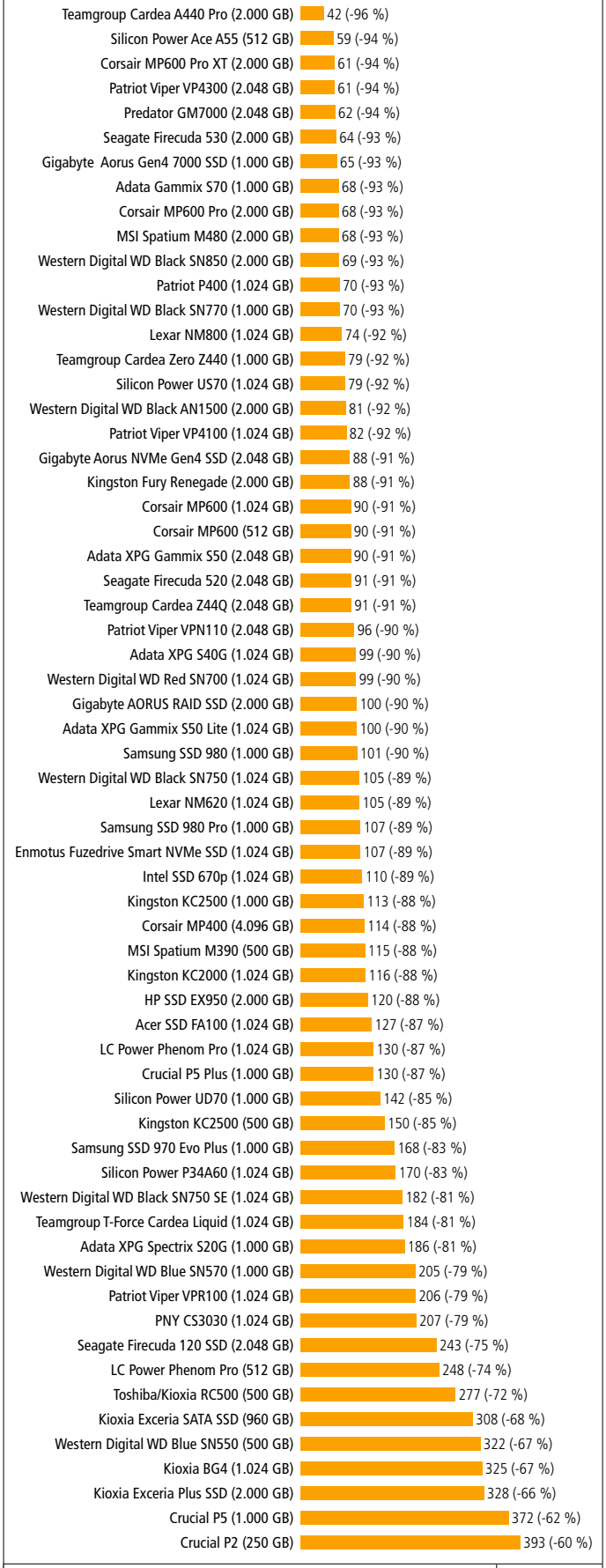


System: AMD Ryzen 9 3900X (12c, 24t), 16 GiByte DDR4-3466, Asus Prime X570-P, Geforce GT 1030, Windows 10 x64

Sekunden
◀ Besser

Große Mengen, große Unterschiede

140 GB Kopieren (Spieleordner Assassin's Creed Odyssey)

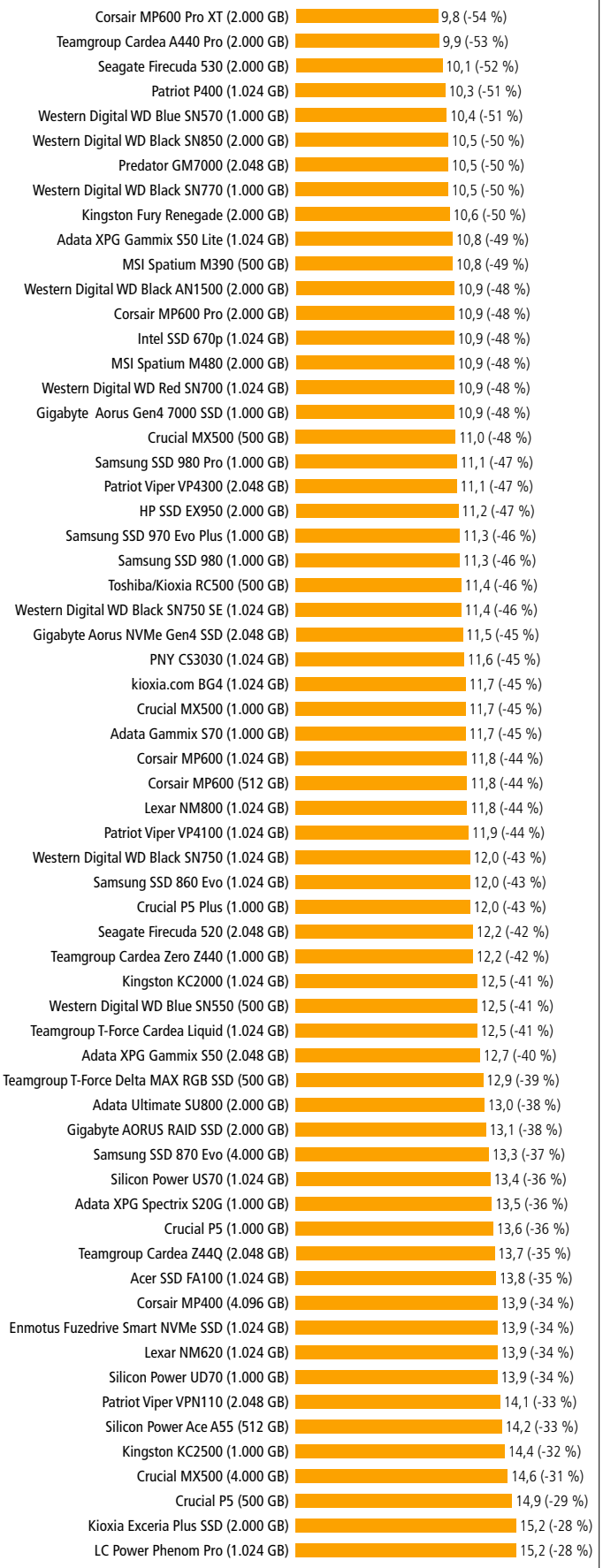


System: AMD Ryzen 9 3900X (12c, 24t), 16 GiByte DDR4-3466, Asus Prime X570-P, Geforce GT 1030, Windows 10 x64

Sekunden
◀ Besser

Spiele-Ladezeiten: Geringe Unterschiede

FFXIV Stormblood-Benchmark: Ladezeit



System: AMD Ryzen 9 3900X (12c, 24t), 16 GiByte DDR4-3466, Asus Prime X570-P, Geforce GT 1030, Windows 10 x64

Sekunden
◄ Besser

Zugriffe hat die Kühlung nach wie vor keinen Einfluss. Windows bootet nicht schneller, Spiele laden nicht schneller, es sind wirklich nur die letzten Prozentpunkte bei größeren Schreibvorgängen, die man mit einer Kühlung herausholt. Hier reicht auch immer eine passive Kühlung, die bei vielen Modellen bereits mitgeliefert wird. Das gilt auch nur für die aktuelle Königsklasse der 4.0-SSDs mit Datenraten um die 7.000 MB/s. Die erste Generation der 4.0-SSDs, die 2019 auf den Markt kam und ca. 5.000 MB/s schnell ist, profitiert nach wie vor nicht von der Kühlung. Nach wie vor schadet sie aber auch nicht. Die SSD-Kühlung und erst recht die neuen Erkenntnisse mit den schnellsten Modellen (und nur mit diesen) basiert auf einige Benchmark-Stichproben weniger Modelle. Sie ist daher Thema für einen eigenen zukünftigen Artikel, in dem wir SSDs mit unterschiedlichen Controllern mit und ohne Kühlung miteinander vergleichen werden.

Neue SSDs 2022: wenig Spektakuläres

Seit dem letzten SSD-Test in der PCGH 12/2021 haben wir lediglich zehn neue Modelle getestet. Darunter nicht nur SSDs, die erst in diesem Zeitraum erschienen sind, auch etwas ältere, wie eine Seagate Firecuda 530, die zusammen mit anderen 4.0-Modellen, etwa einer Corsair MP600 Pro (XT), einer WD Black SN850 oder Samsung SSD 980 Pro in der ersten Liga spielt. Erwähnenswert sind die Neuheiten am unteren Ende der PCI-Express-4.0-Kategorie: Es dürfte die WD Black SN750 SE gewesen sein, welche mit vier 4.0-Lanes arbeitet, in der Leistung (und auch im Preis) aber eher mit PCI-Express 3.0 konkurriert. Sie hat bereits einen Nachfolger bekommen, die SN770, welche wie eine Patriot P400 am DRAM-Cache spart, dafür aber etwas günstiger als die Top-Modelle ist und in der Praxis auch kaum langsamer. Außerdem ist PCI-Express 3.0 noch nicht veraltet: Es gibt zahlreiche Modelle, die teils Jahre auf dem Markt sind und noch immer eine gute Alternative für den preisbewussten Anwender sind. Der Leistungsunterschied zu PCI-E 4.0 macht sich lediglich beim häufigen Datenschaufeln bemerkbar. Selbst dann: Ob die wenigen Sekunden Unterschied den nicht unwesentlichen Aufpreis rechtfertigen, darf jeder selbst für sich entscheiden.

Crucial MX500 vs. Samsung 860/870 Evo: Mainstream-Mittelklasse im Vergleich. Die Datenblätter der Crucial MX500 und der Samsung 860 Evo lesen sich ziemlich ähnlich, weswegen sich ein direkter Vergleich beider Modelle aufdrängt. So verfügen die beiden neuen Modelle über fünf Jahre Garantie und über 64-lagige 3D-TLC-Speicherchips. Samsung nennt die vertikale Zellenstapelung nur anders, nämlich V-NAND (Vertical NAND). Die aktuellen Generationen der Flash-Speicher beider Hersteller (Micron und Samsung) versprechen eine verbesserte Energieeffizienz. Die Leistungsunterschiede zu älteren Modellen befinden sich aber eher auf einem homöopathisch niedrigen Niveau. Wenig verwunderlich auch, dass sich die beiden gleichen Modelle MX500 und 860 Evo in unseren Praxistests nur unwesentlich unterscheiden. Die Samsung-SSD ist hier einen Hauch schneller. Unseren 10-GiB-Kopiertest absolviert sie etwa in 65 Sekunden, während die MX500 zehn Sekunden mehr benötigt. Kurzum: Nicht nur die Ausstattung, sondern auch die Leistung beider Modelle sind nahezu identisch, weswegen es letztlich auf den Straßenpreis ankommt.

Adata Ultimate SU800: Günstiger SATA-Einstieg. Die SU800 von Adata ist nun schon einige Jahre auf dem Markt und steht hier stellvertretend für die günstigeren SATA-SSDs mit DRAM-Cache. Dieser Cache schont die Haltbarkeit des Flashs etwas, daher sollte man sich überlegen, ob der etwas günstigere Preis pro GB einem das wert ist. Die SU800 verwendet den Silicon Motion SM2258, der in vielen SATA-SSDs zu finden ist, etwa auch in der Crucial MX500, welche sich von der SU800 daher kaum unterscheidet, da auch hier der TLC-NAND von Micron stammt. Aufgrund des Alters hat die SU800 noch den 32-lagigen Flash anstatt 64- oder gar 96-lagig. Das kann dem Nutzer aber egal sein, da der Flash nicht unbedingt haltbarer oder schneller ist. Die Generation des NAND-Flash kann dem Anwender letztlich egal sein, da die Leistung maßgeblich vom Controller bestimmt wird. Diese ist bei den SATA-SSDs schon lange am Ende der Fahnenstange angekommen.

Teamgroup T-Force Delta Max RGB SSD: Außen hui, innen pfui. Abgesehen vom äußeren RGB-Feature ist die Delta Max RGB SSD ein schnö-

des SATA-Modell unter vielen, welches aus der Masse nicht sonderlich heraussticht – weder positiv, noch negativ. Die Leistung fällt entsprechend unspektakulär aus. In den Kopiertests hinkt die SSD besseren Modellen etwas hinterher, aber ohne eine gravierende Schwäche aufzuweisen. Ein kleiner Pferdefuß ist eher die Garantiedauer von nur drei Jahren. Fünf Jahre sind mittlerweile bei besseren Modellen zeitgemäß und auch nicht unbedingt teurer. Vermutlich wegen des fehlenden DRAMs gibt es hier keine längere Garantiezeit. Die SSD definiert sich also nur durch RGB. Ohne DRAM bei SATA empfehlen wir sie nur als Zweitlaufwerk.

WD Red SN700: Dauerläufer für NAS-Systeme. Wie andere Modelle unter der Marke WD Red ist nun auch die erste „rote" NVME-SSD von WD für den Dauerbetrieb in einem NAS gedacht und nicht unbedingt als Systemlaufwerk in einem PC. Wenig überraschend holt die PCI-Express-3.0-SSD keine Rekorde und schneidet erwartungsgemäß im Consistency Score von PCMark 10 ab. Hier trennt sich die Spreu vom Weizen, indem das Laufwerk dreimal über die gesamte Kapazität hin beschrieben wird. Die SN700 ist damit das 3.0-Modell mit der besten Konsistenz. Leider ist sie aktuell so teuer wie Modelle aus der 4.0-Oberklasse, welche hier ähnlich gut abschneiden. Sie ist noch neu auf dem Markt und darf noch etwas im Preis sinken.

Intel SSD 670p SSD mit QLC-Flash ohne Preisvorteil. Die Intel SSD 670p ist nun schon einige Monate auf dem Markt und schon zum Erscheinen haben wir den zu hohen Preis kritisiert. Den Testparcours durchläuft sie für eine 3.0-SSD, ohne Schwächen zu zeigen. Mit günstigem QLC-NAND, der weniger Schreibzyklen als TLC-NAND verträgt, bietet sie aber ein Vierteljahr später noch immer keinen Preisvorteil gegenüber bessere TLC-SSDs, etwa einer Crucial P5, Kingston KC2500 oder WD Black SN750. Daher können wir die Intel-SSD lediglich als Zweitlaufwerk empfehlen.

PNY CS3030: Schnell dank Phison-E12-Controller. Die PNY CS3030 gefällt mit dem schnellen Controller, einem Phison E12, der auch in anderen Top-Modellen wie der Corsair MP510 zu finden ist. Die CS3030 kostet gerade mal einen Zwanziger mehr als beispielsweise eine gute SATA-SSD mit gleicher Kapazität, leistet dafür aber auch etwas mehr. Der Phison E12 verfügt aktuell über die beste Schreibleistung unter den PCI-E-3.0-Modellen und schlägt auch Platzhirsche wie die WD Black SN750 oder die Kingston KC2500. Es sind wieder nur einige Sekunden im Kopieren, welche den Unterschied ausmachen.

HP SSD EX950: Oberklasse-SSD zum Mittelklasse-Preis. Neu ist die PCI-E-3.0-SSD von HP zwar nicht, aber wir konnten sie erst jetzt für den Test einbestellen. Bei der EX950 handelt es sich um eine SSD, deren Layout bei vielen anderen Modellen zu finden ist, etwa der LC Power Phenom Pro oder bei der Adata Gammix S40. Der Controller, ein Silicon Motion SM2262EN, ist die direkte Konkurrenz zum Phison E12. Welcher von beiden besser ist, ist schwer zu sagen, da die Modelle ziemlich das Gleiche leisten und je nach Modell mal der eine und mal der andere etwas schneller ist. Beim Flash setzt HP auf den 64-lagigen TLC von Micron, was nicht mehr die aktuelle Version ist, dem Anwender aber letztlich auch egal sein kann. Offensichtlich ist der betagte Flash recht günstig, denn die SSD bietet ein richtig gutes Preis-Leistungs-Verhältnis. Beim Preis pro GiByte ist sie etwas günstiger als andere Modelle, was sie zu einer guten Alternative macht.

WD Black SN750: Nach wie vor mit eine der schnellsten 3.0-SSDs. Western Digital hat die WD Black unter den NVME-SSDs neu aufgelegt und den etwas lahmenden Marvell-Controller mit einem eigenen Sandisk-

SATA-SSDs

	1.000 GB	1.024 GB	2.000 GB	4.000 GB	500 GB
Produktinfo/-name	**MX500**	**SSD 860 Evo**	**Ultimate SU800**	**SSD 870 Evo**	**T-Force Delta MAX RGB SSD**
Modellbezeichnung	CT1000MX500SSD1	MZ-76E1T0B/EU	ASU800SS-2TT-C	MZ-77E4T0B	T253TM500G3C302
Hersteller (Website)	Crucial (crucial.com)	Samsung (samsung.com)	Adata (xpg.com)	Samsung (samsung.de)	Teamgroup (teamgroupinc.com)
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/1745357	www.pcgh.de/preis/1756905	www.pcgh.de/preis/1886137	www.pcgh.de/preis/2458832	www.pcgh.de/preis/2123067
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	90,-/gut	100,-/befriedigend	290,-/befriedigend	410,-/befriedigend	85,-/befriedigend
Preis pro GiByte	€ 0,1/GiByte	€ 0,1/GiByte	€ 0,16/GiByte	€ 0,11/GiByte	€ 0,18/GiByte
Mittlere Ausfallzeit (MTBF)	1.800.000 Stunden	1.500.000 Stunden	2.000.000 Stunden	1.500.000 Stunden	1.000.000 Stunden
SSD-Controller	Silicon Motion SM2258	Samsung MJX	Silicon Motion SM2258	Samsung MKX	Silicon Motion SM2258
Flash-Chips	3D-NAND TLC	3D-NAND TLC, Samsung, 64 Layer (V-NAND v4)	3D-NAND TLC	3D-NAND TLC	3D-NAND TLC (Micron)
DRAM-Cache	1 GiB (DDR4)	1 GiB (LPDDR4)	-	4 GiB	-
Ausstattung (20 %)	**1,53**	**1,65**	**1,43**	**1,60**	**2,18**
Formatierte Kapazität (GiByte)	931,32 GiByte	953,67 GiByte	1.862,65 GiByte	3.725,29 GiByte	465,66 GiByte
Garantiegrenze (Zeit/TBW)	5 Jahre/360 TB	5 Jahre/2.400 TB	5 Jahre/600 TB	5 Jahre/2.400 TB	5 Jahre/120 TB
Datenrate (Schnittstelle)/ Formfaktor	6 GBit/s (SATA III)/2,5 Zoll	6 GBit/s (SATA III)/2,5 Zoll	6 GBit/s (SATA III)/2,5 Zoll	6 GBit/s (SATA III)/2,5 Zoll	6 GBit/s (SATA III)/2,5 Zoll
Zubehör/Besonderheiten	Spacer für 9,5-mm-Bauhöhe, Acronis True Image	Samsung Magician	SSD Toolbox, Acronis True image HD	-	0
Eigenschaften (20 %)	**2,03**	**1,80**	**2,03**	**1,98**	**1,90**
Atto Disk Benchmark (max. Lesen, max. Schreiben)	564 MB/s, 514 MB/s	564 MB/s, 535 MB/s	552 MB/s, 483 MB/s	491 MB/s, 456 MB/s	552 MB/s, 480 MB/s
AS SSD (Seq. Lesen, Seq. Schr.)	445 MB/s, 459 MB/s	442 MB/s, 488 MB/s	494 MB/s, 459 MB/s	550 MB/s, 486 MB/s	483 MB/s, 449 MB/s
Ladezeiten (Final Fantasy XIV Stormblood)	11,71 Sek.	12,04 Sek.	13,05 Sek.	13,31 Sek.	12,94 Sek.
Bilder-Stapelverarbeitung, Kopiertest 10 GB, 140 GB	267 Sek., 73 Sek., 472 Sek.	276 Sek., 74 Sek., 501 Sek.	335 Sek., 69,5 Sek., 522 Sek.	333 Sek., 66,9 Sek., 482 Sek.	267 Sek., 78,7 Sek., 512 Sek.
Leistung (60 %)	**2,22**	**2,33**	**2,39**	**2,38**	**2,32**
FAZIT	⊕ Gute SATA-Leistung	⊕ DRAM-Cache ⊖ Etwas teuer	⊕ Große Kapazität ⊖ Kein DRAM-Cache	⊕ Hohe Kapazität	⊕ RGB-Beleuchtung ⊖ Relativ teuer
	Wertung: **2,04**	Wertung: **2,09**	Wertung: **2,12**	Wertung: **2,14**	Wertung: **2,21**

Modell ausgestattet. Dieser bietet bessere Spitzengeschwindigkeiten im sequenziellen Lesen und Schreiben. Die neue WD Black ist durch einem kleinen aber feinen Unterschied im Produktnamen zu unterscheiden: Während das 2017er Modell „WD Black PCIe SSD" heißt, nennt Western Digital die 2018er Version „WD Black NVMe SSD". 2019 legte auch Western Digital nochmal nach und veröffentlichte die WD Black SN750, welche die Vorgänger knapp überholt, und schließt zur Corsair sowie zu den Samsung-Evos auf.

Corsair MP600 Pro XT: Top-Modell übertrumpft sich selbst mit neuem Flash. Mit der MP600 Pro XT hat Corsair der MP600 Pro ein Speicher-Upgrade verpasst. Was die Flash-Module angeht, so verwendet Corsair im Vorgänger MP600 Pro noch 3D-TLC-NAND von Micron mit 128 Lagen. TLC (Triple Level Cell) mit 3 Bit pro Zelle hat spätestens seit der 980 Pro die MLC-Zellen mit zwei Bit endgültig abgelöst. Bedenken zur geringeren Haltbarkeit haben sich über mehrere Jahre nun nicht bestätigt. MLC und erst recht SLC mit einem Bit sind beide ausgestorben, sodass in Top-Modellen wie der MP600 Pro XT auch TLC-Flash verwendet wird. Neu ist nun der 3D TLC von Micron mit der Bezeichnung (B47R) mit 176 (statt 128) Lagen. Dadurch erhöht sich nicht nur die Speicherdichte, sondern auch etwas die Energieeffizienz und/oder die Leistung pro NAND. Mit dem neuen Flash gibt es nun auch eine Variante der MP600 Pro XT mit satten vier Terabyte an Kapazität. Der Phison-E18-Controller ist gleichgeblieben, daher haben wir einen homöopathisch niedrigen Leistungszuwachs von wenigen Prozentpunkten in synthetischen Benchmarks erwartet. Im Test aber ist der Vorsprung dann doch überraschenderweise etwas höher ausgefallen als gedacht. Überraschenderweise holt sich die MP600 Pro XT die Spitzenposition in manchen Tests. In den Spiele-Ladezeiten, die wir mit einer Stichprobe mit Final Fantasy XIV testen, unterschreitet die Corsair-SSD erstmals die zehn Sekunden. An sich unterscheiden sich die SSDs nicht gravierend untereinander, selbst gute SATA-SSDs sind im Laden nicht unbedingt spürbar langsamer. Die neue MP600 Pro XT zeigt, dass neuer Flash noch so einiges an Leistung aus einem aktuellen Controller herausholen kann.

Seagate Firecuda 530: Teilt sich den Thron mit der Corsair MP600 Pro XT. Die Firecuda 530 ist zusammen mit der Konkurrenz von Corsair die aktuell schnellste Consumer-SSD auf dem Markt. Allerdings wird es an der Spitze oben recht eng und das zeigen auch die Benchmarks. Die Unterschiede belaufen sich selbst in synthetischen Tests auf wenige Prozentpunkte. Die Seagate-SSD verfügt über gleichen Controller und gleichen Flash wie die Corsair MP600 Pro XT, daher ist das direkte Konkurrenzverhältnis nicht verwunderlich. Aber ein Phison E18 als Controller allein macht noch kein Spitzenmodell aus. Das zeigt die Reihe anderer SSDs mit gleichem Controller. Ja, auch bei diesen, etwa einer Kingston Fury Renegade, handelt es sich zweifellos um Topmodelle. Aber die Leistungsunterschiede bedingen sich auch an der Flash-Version und an der der jeweiligen Firmware, welche die SSD-Hersteller jeweils selbst abstimmen. Von der Leistung her ist es offen gesagt egal, welche Top-SSD man sich zulegt. Kostet eine Kingston etwa aktuell das Gleiche wie eine Seagate, greift man eben zu der, die im Test einige Prozentpunkte besser abschneidet. Die Firecuda 530 bietet außerdem ein zusätzliches Gimmick: Seagate bietet, zusätzlich zu den fünf Jahren an üblicher Garantie, drei Jahre einen Datenrettungs-Service für den Notfall an. Man wirbt hier mit „95 % Erfolgswahrscheinlichkeit" bei der Wiederherstellung. Bei den ansonsten ziemlich geringen Unterschieden zwischen den Modellen ist das eine sinnvolle Dreingabe.

PCI-E 3.0-SSDs	1.024 GB	1.024 GB	1.024 GB	2.000 GB	1.024 GB
Produktinfo/-name	**WD Red SN700**	**SSD 670p**	**CS3030**	**SSD EX950**	**WD Black SN750**
Modellbezeichnung	WDS100T1R0C	SSDPEKNU010TZX1	M280CS3030-1TB-RB	5MS24AA#ABB	WDS100T3X0C-00SJG0
Hersteller (Website)	Western Digital (wdc.com)	Intel (intel.com)	PNY (pny.com)	HP (hp.com)	Western Digital (wdc.com)
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2609975	www.pcgh.de/preis/2484681	www.pcgh.de/preis/1991316	www.pcgh.de/preis/2014541	www.pcgh.de/preis/1969746
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	160,-/befriedigend	95,-/befriedigend	100,-/befriedigend	300,-/befriedigend	120,-/befriedigend
Preis pro GiByte	€ 0,17/GiByte	€ 0,1/GiByte	€ 0,1/GiByte	€ 0,16/GiByte	€ 0,13/GiByte
Mittlere Ausfallzeit (MTBF)	1.750.000 Stunden	1.600.000 Stunden	2.000.000 Stunden	2.000.000 Stunden	1.500.000 Stunden
SSD-Controller	WD eigener	Silicon Motion SM2265G	Phison PS5012-E12	Silicon Motion SM2262EN (HP H8088)	Sandisk 20-82-007011
Flash-Chips	3D-NAND TLC	3D-NAND QLC, Intel, 144 Layer	3D-NAND TLC	3D-NAND TLC (64 Lagen)	3D-NAND TLC (64 Lagen, BiCS3)
DRAM-Cache	1 GiB (DDR4)	256MB (DDR3L-1866)	1 GiB (DDR4)	k. A.	1 GiB LPDDR4
Ausstattung (20 %)	**1,45**	**1,45**	**1,45**	**1,43**	**1,45**
Formatierte Kapazität (GiByte)	953,67 GiByte	953,67 GiByte	953,67 GiByte	1.862,65 GiByte	953,67 GiByte
Garantiegrenze (Zeit/TBW)	5 Jahre/2.000 TB	5 Jahre/370 TB	5 Jahre/1.665 TB	5 Jahre/1.400 TB	5 Jahre/600 TB
Datenrate (Schnittstelle)/ Formfaktor	4 GByte/s (PCI-E 3.0 x4)/M.2 2280	4 GByte/s (PCI-E 3.0 x4)/M.2 2280	4 GByte/s (PCI-E 3.0 x4)/M.2 2280	4 GByte/s (PCI-E 3.0 x4)/M.2 2280	4 GByte/s (PCI-E 3.0 x4)/M.2 2280
Zubehör/Besonderheiten	Hohe TBW	SLC-Cache (12-140GB)	-	0	WD SSD Dashboard
Eigenschaften (20 %)	**1,83**	**2,03**	**1,85**	**1,98**	**2,00**
Atto Disk Benchmark (max. Lesen, max. Schreiben)	3.430 MB/s, 3.108 MB/s	3.270 MB/s, 2.680 MB/s	3.455 MB/s, 3.041 MB/s	3.370 MB/s, 3.115 MB/s	3.446 MB/s, 2.864 MB/s
AS SSD (Seq. Lesen, Seq. Schreiben)	2.305 MB/s, 2.617 MB/s	2.621 MB/s, 3.114 MB/s	2.118 MB/s, 2.894 MB/s	2.105 MB/s, 2.728 MB/s	2.082 MB/s, 2.140 MB/s
Ladezeiten (Final Fantasy XIV Stormblood)	10,87 Sek.	10,93 Sek.	11,62 Sek.	11,20 Sek.	11,97 Sek.
Bilder-Stapelverarbeitung, Kopiertest 10 GB, 140 GB	328 Sek., 44,5 Sek., 99 Sek.	345 Sek., 43,3 Sek., 110 Sek.	269 Sek., 45,2 Sek., 207 Sek.	347 Sek., 41,1 Sek., 120 Sek.	266 Sek., 37 Sek., 105 Sek.
Leistung (60 %)	**1,55**	**1,57**	**1,63**	**1,63**	**1,62**
FAZIT	⊕ Gute Konsistenz ⊖ Relativ teuer	⊕ Günstig ⊖ QLC-Flash	⊕ Relativ günstig ⊖ Kein Software-Tool	⊕ Gute sequenz. Leistung ⊖ Aktuell zu teuer	⊕ Gute 3.0-Performance ⊖ Aktuell etwas teuer
	Wertung: **1,59**	Wertung: **1,64**	Wertung: **1,64**	Wertung: **1,66**	Wertung: **1,66**

Corsair MP600 Pro: Kaum langsamer als das XT-Spitzenmodell. Die aktuell schnellsten SSDs unterscheiden sich wieder etwas mehr voneinander. Die erste Generation der 4.0-Modelle verwendete durchgehend den Phison E16, sie waren also bis auf den Aufkleber physisch identisch. Der neue Phison E18 in der Corsair MP600 Pro kitzelt etwas höhere Spitzenwerte im Datentransfer aus dem Flash heraus als die Konkurrenz mit jeweils eigenen Controllern. Daher liegt die MP600 Pro auch nach unserer Testnote vorn, jedoch nicht in allen Leistungstests. In unserer Stichprobe der Ladezeiten kann sie sich mit nur zehn Sekunden an die Spitze setzen. Den deutlichsten und wohl auch einzig relevanten Unterschied zu NVME-SSDs mit PCI Express 3.0 finden wir im Schaufeln großer Datenmengen. Hier führt die MP600 Pro das Feld zusammen mit der WD Black SN850 an. Die Samsung SSD 980 Pro als direkte Konkurrenz liegt selbst hier etwas abgeschlagen, kann aber im Konsistenz-Test von PCMark10 brillieren. Die Leistung darüber hinaus ist lediglich für den professionellen Einsatz relevant, etwa beim Video- oder 3D-Rendering, wenn der Arbeitsspeicher überläuft und auf die SSD ausgewichen werden muss. Das „Pro" im Namen der beiden Modelle kommt eben nicht von ungefähr.

Teamgroup Cardea A440 Pro: Gleiche Ausstattung und Leistung wie MP600 Pro XT und Firecuda 530. Teamgroup möchte mit seinem Pro-Modell auch oben mitmischen: Auch hier kommt der Phison E18 in Kombination mit dem neuesten 176-lagigen Micron-Flash zum Einsatz. Schon mit der MP600 Pro XT haben wir festgestellt, dass ein etwas aktuellerer Flash dem aktuell schnellsten Controller einige Prozentpunkte mehr abringen kann. Modelle mit etwas älterem Flash sind aber kaum schlechter – das muss hier mal betont werden. Die MP600 Pro (ohne XT) oder eine Kingston Fury Renegade ist kaum schlechter. Außerdem zeigen die einzelnen (praxisnahen) Tests, etwa unsere Kopiervorgänge, dass das Ranking nicht ganz so eindimensional und linear ist, wie es unsere Wertungsnote suggeriert. Die Cardea A440 Pro kommt mit einem SSD-Kühler, der praktischerweise nicht vormontiert ist, aber einfach zu montieren ist. So ist man etwas flexibler, wenn man die SSD etwa unter die Kühllösung des Mainboards packen will. Andere Modelle, wie etwa die Firecuda 530 gibt es auf dem Markt mit oder ohne Kühler zu kaufen, dann aber auch mit jeweiligem Preisunterschied.

MSI Spatium M480: Neuling auf dem SSD-Markt. Die erste SSD von MSI namens Spatium M480 ist ein PCI-E-4.0-Modell, das hardwareseitig mit der Corsair MP600 Pro dentisch ist. Heißt: Auch hier arbeiten ein Phison E18 und 96-lagiger TLC-Flash von Micron zusammen. Entsprechend ähnlich ist auch die Leistung der M480 und unterscheidet sich von der MP600 Pro, sodass hier nur der Preis entscheidet: Aktuell ist die MSI Spatium M480 etwas teurer als die MP600 Pro, welche schon etwas länger auf dem Markt ist. Die Spatium M480 kommt in einer schicken Verpackung mit ebenso ansehnlichem Kühler, der praktischerweise nicht vormontiert ist. Der Kühler ist ziemlich voluminös, sodass er offiziell nicht zur Playstation 5 kompatibel ist – offiziell! Denn lässt man die Abdeckung einfach weg, passt die MSI-SSD auch mit Kühler hinein, was ohnehin effektiver ist als mit Abdeckung. *(mc)*

Fazit PCGH

Neues Jahr, neue SSDs

Die Spitzenreiter aus dem letzten Jahr wurden bislang noch nicht entthront, sie haben aber etwas mehr Konkurrenz bekommen. Dabei kommt es auch nicht immer auf die Spitzenleistung an, die praktischen Unterschiede sind nach wie vor gering – nicht aber unbedingt die preislichen.

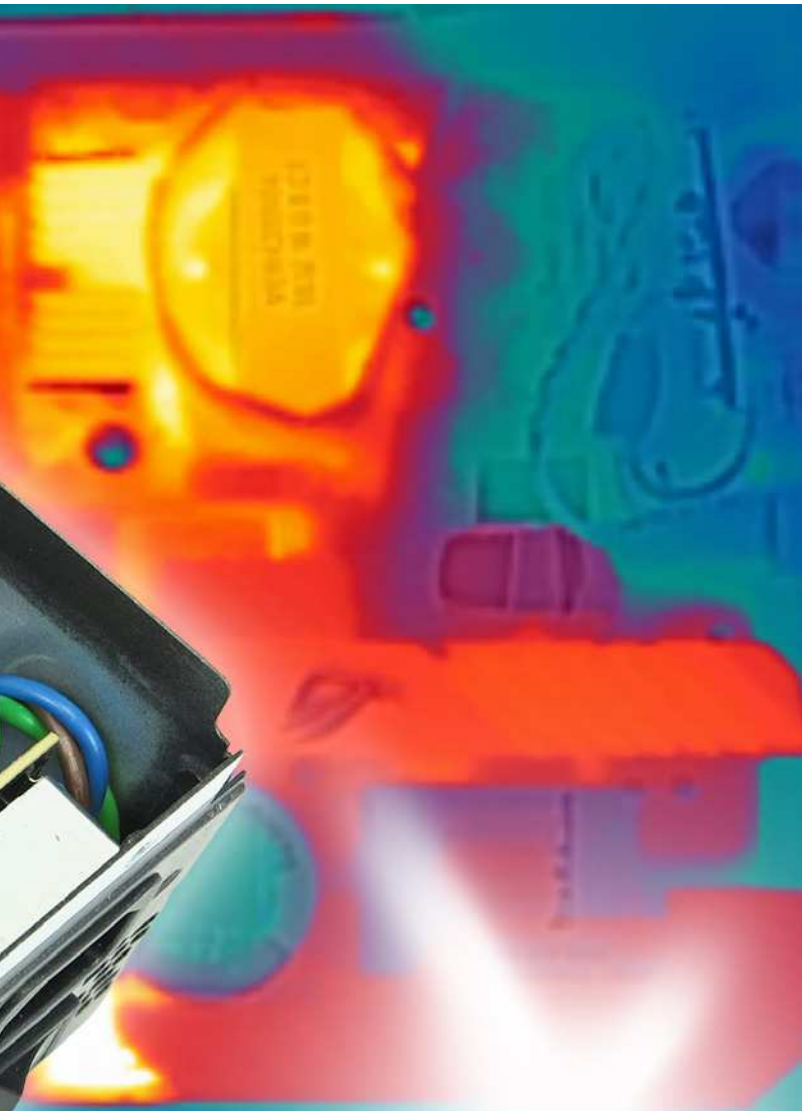
PCI-E 4.0-SSDs	2.000 GB	2.000 GB	2.000 GB	2.000 GB	2.000 GB
Produktinfo/-name	**MP600 Pro XT**	**Firecuda 530**	**MP600 Pro**	**Cardea A440 Pro**	**Spatium M480**
Modellbezeichnung	CSSD-F2000GBMP600PXT	ZP2000GM30013 / ZP2000GM3A013	CSSD-F2000GBMP600PRO	TM8FPY002T0C129	S78-440L500-P83
Hersteller (Website)	Corsair (corsair.com)	Seagate (seagate.com)	Corsair (corsair.com)	Teamgroup (teamgroup.com)	MSI (msi.com)
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2598363	www.pcgh.de/preis/2551049	www.pcgh.de/preis/2465260	www.pcgh.de/preis/2621453	www.pcgh.de/preis/2570109
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	390,-/ausreichend	326,-/befriedigend	320,-/ausreichend	360,-/befriedigend	370,-/ausreichend
Preis pro GiByte	€ 0,21/GiByte	€ 0,18/GiByte	€ 0,17/GiByte	€ 0,19/GiByte	€ 0,2/GiByte
Mittlere Ausfallzeit (MTBF)	1.600.000 Stunden	1.800.000 Stunden	1.700.000 Stunden	3.000.000 Stunden	1.600.000 Stunden
SSD-Controller	Phison PS5018-E18	Phison PS5018-E18	Phison PS5018-E18	Phison PS5018-E18	Phison PS5018-E18
Flash-Chips	3D-NAND TLC, Micron, 176 Layer	3D-NAND TLC	3D-NAND TLC	3D-NAND TLC	3D-NAND TLC, Micron, 96 Layer
DRAM-Cache	2 GiB	2 GiB	2 GiB	2 GiB	2 GiB
Ausstattung (20 %)	**1,23**	**1,33**	**1,23**	**1,33**	**1,23**
Formatierte Kapazität (GiByte)	1.862,65 GiByte	1.862,65 GiByte	1.862,65 GiByte	1.862,65 GiByte	1.862,65 GiByte
Garantiegrenze (Zeit/TBW)	5 Jahre/1.400 TB	5 Jahre/2.550 TB	5 Jahre/1.400 TB	5 Jahre/1.400 TB	5 Jahre/1.400 TB
Datenrate (Schnittstelle)/ Formfaktor	8 GByte/s (PCI-E 4.0 x4)/M.2 2280	8 GByte/s (PCI-E 4.0 x4)/M.2 2280	8 GByte/s (PCI-E 4.0 x4)/M.2 2280	8 GByte/s (PCI-E 4.0 x4)/M.2 2280	8 GByte/s (PCI-E 4.0 x4)/M.2 2280
Zubehör/Besonderheiten	Anderer Kühler, neuer Flash, alter E18	-	Inklusive Kühler	-	Kühler separat und schick
Eigenschaften (20 %)	**1,98**	**1,90**	**1,98**	**1,98**	**1,98**
Atto Disk Benchmark (max. Lesen, max. Schreiben)	7.364 MB/s, 6.860 MB/s	7.336 MB/s, 7.046 MB/s	7.309 MB/s, 6.694 MB/s	7.344 MB/s, 6.844 MB/s	7.394 MB/s, 6.677 MB/s
AS SSD (Seq. Lesen, Seq. Schreiben)	3.366 MB/s, 5.801 MB/s	3.197 MB/s, 5.777 MB/s	3.304 MB/s, 5.837 MB/s	3.261 MB/s, 5.826 MB/s	3.644 MB/s, 4.813 MB/s
Ladezeiten (Final Fantasy XIV Stormblood)	9,85 Sek.	10,05 Sek.	10,89 Sek.	9,90 Sek.	10,92 Sek.
Bilder-Stapelverarbeitung, Kopiertest 10 GB, 140 GB	321 Sek., 32,7 Sek., 61,4 Sek.	335 Sek., 35 Sek., 64 Sek.	323 Sek., 33,9 Sek., 68,1 Sek.	326 Sek., 38,6 Sek., 42,4 Sek.	330 Sek., 37,9 Sek., 67,9 Sek.
Leistung (60 %)	**1,15**	**1,16**	**1,19**	**1,18**	**1,21**
FAZIT	⊕ Gute Schreibleistung ⊖ Sehr teuer	⊕ Gute Leistung ⊖ Ohne Kühler	⊕ Top-Leistung ⊖ Teuer	⊕ Gute Leistung ⊖ Ohne Kühler	⊕ Optionaler Kühler ⊖ Relativ teuer
	Wertung: **1,33**	Wertung: **1,34**	Wertung: **1,35**	Wertung: **1,37**	Wertung: **1,37**

Stromspender

Ohne Netzteil geht im PC nichts – doch es kommt nicht nur auf reine Leistung an, andere Kriterien sind bei der Kaufentscheidung ebenso wichtig. Welche Parameter das sind, erfahren Sie hier.

Ihr gesamter Computer ist auf Energie angewiesen, weswegen der Kauf des stromliefernden Netzteils wohlüberlegt sein sollte. Spannungswandler werden in der Regel seltener ausgetauscht als andere PC-Komponenten, sofern die anderen Bauteile nicht mehr „Saft" benötigen. Eine weitsichtige Investition, wenn Sie so wollen, denn wer hier am falschen Ende spart, riskiert Datenverluste oder gar Schäden an der Hardware. Die Leistung und der Preis sind nämlich nicht die einzigen Kriterien, nach denen Sie eine Kaufentscheidung fällen sollten. Die gemessene Lautheit, Restwelligkeit, Schutzschaltungen und die Güte der Spannungsregulation geben die Qualität eines Netzteils durchaus besser wieder als reine Garantie, Kostenpunkt oder Zubehör. Sie bekommen hier deshalb einen Überblick über typische Gaming-Netzteile bis 850 Watt, aber auch einen kleinen Exkurs in die Welt der Enthusiasten, wo Spannungswandler schon mal Kilowatt-Dimensionen erreichen. Schließlich sollen Sie nach der Lektüre dieses Artikels informiert und selbstbewusst in den Netzteilkauf gehen können. Außerdem haben wir einige Empfehlungen und eine Testtabelle vorbereitet, an der Sie sich orientieren können.

Netzteile mit einer schlechteren Zertifizierung als Gold werden hier nicht gelistet. Bronze, Silber oder gar das einfache 80-Plus-Label haben sicherlich noch eine Daseinsberechtigung im OEM- oder Office-PC-Markt. Jedem sollte aber bewusst sein, dass man es vermeiden sollte, einen leistungsstarken Rechner mit potenter und durstiger Hardware an ein 50 Euro teures No-Name-Netzteil anzuschließen. Im schlimmsten Szenario erfüllt das mysteriöse No-Name-Netzteil gar nicht die Sicherheitsanforderungen und entpuppt sich als gefährlicher „China-Böller". Der Stromspender sollte daher in gewisser Weise den Wert Ihres Rechners widerspiegeln – man betreibt einen Ferrari ja auch nicht mit einem Trabant-Motor. Für einen vergleichsweise geringen Aufpreis bekommen Sie nicht nur eine etwas besser geartete Effizienzkurve, sondern in der Regel auch eine deutlich verlängerte Garantiezeit, moderne Netzteil-Topologien wie LLC-Resonanzwandler und höherwertige Bauelemente, angefangen bei Kondensatoren und Transistoren. Dadurch amortisieren sich die zusätzlichen Kosten ungefähr nach drei Jahren und Sie können sicher sein, Ihre kostbare Hardware mit sauberen Spannungen zu versorgen.



Gaming-relevanter Bereich

Für einen normalen Spiele-PC, sprich eine Grafikkarte und maximal moderate Übertaktungsambitionen, reicht in der Regel ein Leistungsbereich zwischen 550 und 850 Watt. Mit dieser Menge an Energie können Sie moderne GPUs und Prozessoren mit Strom versorgen, da diese beiden Komponenten am meisten Saft für den Betrieb benötigen. Wenn Sie sich über die Ausgaben für ein Netzteil nicht sicher sind, können Sie als Faustregel ungefähr zehn Prozent der Gesamtausgaben für den Rechner einkalkulieren.

Angesichts des immer stromhungrigeren Trends von performanten Grafikkarten wie der RTX-30-Reihe und schnellen CPUs wie Intels i7-12700K dürfte das steigende Interesse an Netzteilen im 850-Watt-Bereich kaum verwundern. Der Fokus verschiebt immer mehr in die höheren Wattklassen. Mit Overclocking-Wünschen bei absolutem High-End wie der RTX 3090 mit Intel i9-12900K respektive RX 6900 XT mit Ryzen 9 5950X geht es ohne Limit teils ins noch höhere Segment. Eine Entwicklung, die nicht unbedingt positiv zu bewerten ist, denn steigende Performance auf Kosten der Effizienz wäre nur ein Teilerfolg. Die absehbaren Anforderungen zukünftiger Pixelbeschleuniger zeichnen allerdings kein rosiges Bild. Daher kann auch bei ansonsten anspruchsloserer Hardware der Griff zu höheren Wattklassen die schlauere Kaufentscheidung sein, sofern Sie mit einem späteren Upgrade liebäugeln.

Bei Platinum- oder Titanium-Netzteilen müssen Sie dagegen mehr Geld in die Hand nehmen, bekommen dafür aber einen erhöhten Wirkungsgrad, eine höherwertige Bestückung und eine üppigere Ausstattung. Titanium bildet dabei die höchste Effizienzklasse der 80-Plus-Initiative, direkt gefolgt von Platinum. Letzteres Edelmetall

Seasonic Focus PX-Reihe: Kleiner Platin-Riese mit Vorbildfunktion

Beim Seasonic Focus PX-850 handelt es sich mit Abmessungen von 140 × 150 × 86 mm um ein besonders schmales ATX-Gerät mit 120er-FDB-Lüfter, der das Netzteil zuverlässig und leise kühlt. Selbst bei einer Last von 50 Prozent liegt die Lüfter-Drehzahl bei niedrigen 460 U/min und erzeugt leise 0,1 Sone Lautheit. Auch bei 80 Prozent Last wird das Netzteil nicht lauter. Erst bei 100 Prozent Last und einer Lüfterdrehzahl von rund 820 U/min ist das Netzteil mit 0,4 Sone hörbar und ähnlich leise wie das Be Quiet Straight Power 11. Auszeichnen kann sich das Seasonic-Single-Rail-Netzteil auch bei der Spannungsregulation. Diese fällt „sehr gut und sehr strikt" aus – der Spannungswandler nimmt damit die Spitzenposition in dieser Disziplin ein.

Bild: Seasonic

Asus ROG Thor 850-P: Top-Ausstattung mit OLED-Panel

Saftiger Preis, saftige Ausstattung: Das Single-Rail-Platin-Netzteil der Branchengröße Asus schafft es nicht nur über Extra-Features wie ummantelten Kabeln oder der kleinen OLED-Leistungsanzeige (Watt) zu beeindrucken, vielmehr kann sich auch die verbaute Technik in unseren Messungen sehen lassen. Mit einer sehr strikten Spannungsbewertung und einer vorbildlich langen Hold-Up-Time weiß das Thor-850-P-Modell zu überzeugen – was allerdings angesichts des Preises von 230 Euro auch zu erwarten sein darf. Durch den semi-passiven Modus bleibt das Netzteil ungefähr bis zu einer anliegenden Last von 40 Prozent lautlos, danach beginnt der 135-Millimeter-FDB-Lüfter anzuspringen.

Bild: Asus

Be Quiet Straight Power 11: Leiser Platin-Allrounder

Das Straight Power 11 (getestet: 850 Watt) setzt im Gegensatz zu den meisten Netzteilen der Konkurrenz nicht auf einen optionalen Semi-Passiv-Modus, sondern lässt den 135 mm großen Silent Wings 3 FDB-Lüfter permanent laufen, um die verbauten Komponenten dauerhaft kühl zu halten – ganz ohne Drehzahlschwankungen. Insgesamt bleibt der Spannungswandler erfreulich leise, sogar bis zur Volllast. Hier erreicht der Lüfter des Straight Power 11 Platinum eine Drehzahl von maximal rund 740 U/min und generiert damit eine Lautheit von leisen 0,5 Sone. Die Regulation der Spannung bewerten wir als sehr gut und strikt. Das Housekeeping ist mit einer Hold-Up-Time von mehr als 24 ms vorbildlich.

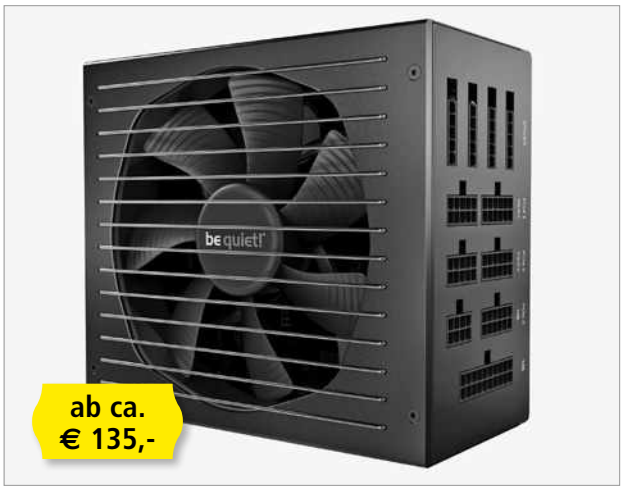


Bild: Be Quiet

Corsair RM-2021-Reihe: Herausragend im niedrigen Lastbereich

Platin-Netzteile sind zwar in der Regel leiser, da effizienter und damit praktisch immer von den verbauten Komponenten her hochwertiger, allerdings bedeutet das nicht automatisch, dass Gold-Netzteile wie das RM850 von Corsair technisch nicht beeindrucken können. Ein Wirkungsgrad von 80,95 Prozent bei fester Last mit 25 Watt ist wie bei der Schwester-Ausführung RM850x äußerst beeindruckend und dürfte vor allem im Idle-Betrieb den Verbrauch leicht senken. Die Verarbeitung ist wie für Corsair-Netzteile typisch löblich. Auch technisch stimmt alles: Die Spannungsregulation ist mit 1,10 Prozent als sehr gut und sehr strikt einzuordnen und die Restwelligkeit ist besonders knackig mit 16 mV bei 12 Volt.

weist ähnlich hervorragende Werte in der Ausgabe der Spannung und Unterdrückung der Restwelligkeit auf wie Titanium, kostet aber weniger. In unserer Testtabelle finden Sie sowohl aktuelle als auch ältere verfügbare Netzteile, deren Ergebnisse uns überzeugt haben. Sollten Sie sich also für eins aus besagter Tabelle entscheiden, machen Sie nichts falsch: Alle Probanden schneiden mit Einser-Wertungen ab und eignen sich vorbehaltlos für den Einsatz in einem Spielerechner.

In unserer Tabelle finden Freunde von totaler Stille einen passiv gekühlten Vertreter, das Seasonic Prime Fanless 600 Watt, Bruder des kleineren Fanless 700 Watt. Dieses Netzteil hat aktuell am meisten Leistung im passiven Bereich zu bieten, verfügt über eine Titanium-Zertifizierung und kann mit einer sehr guten Spannungsregulation sowie Unterdrückung der Restwelligkeit punkten. Wenn es nicht totenstill sein muss, können Sie das semi-passive Leadex III von Super Flower nehmen, welches bis zu einer Last von 385 Watt geräuschlos arbeitet. Hier wird erst bei Volllast eine Lautheit von 0,4 Sone erreicht. In den anderen Bereichen wie Ripple-Unterdrückung oder Spannungsregulation kann dieses Netzteil außerdem Bilderbuchwerte einfahren.

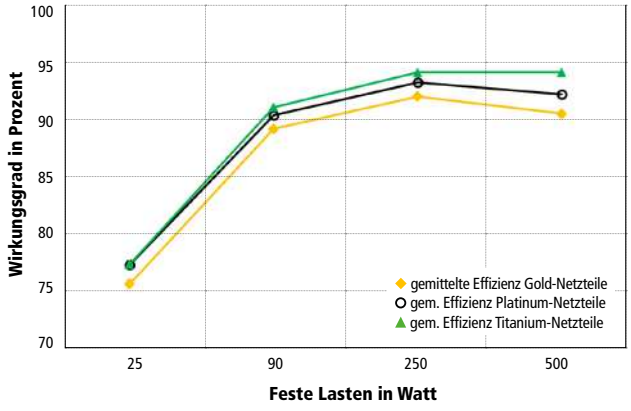
Natürlich spielt auch die Größe von Spannungswandlern eine Rolle, vor allem wenn Sie einen kleinen HTPC (Home Theatre Personal Computer) oder schlicht eine Gaming-Lösung in Konsolengröße zusammenbauen möchten. Ideal hierfür geeignet ist der SFX- beziehungsweise SFX-L-Formfaktor, da hier bis zu 40 × 25 × 20,5 mm (T × B × H) gegenüber dem ATX-Standard eingespart werden können. Auch für dieses Unterfangen haben wir einen Stromspender herausgesucht, das Corsair SF600 in der Platinum-Version, das mit einer soliden Leistung und einer strikten Spannungsregulation punktet – ohne dabei zu laut zu werden. SFX-Netzteile haben nämlich Schwachpunkte, die aufgrund der Größe entstehen und die Geräuschentwicklung ist solch ein Kandidat.

Ob Sie sich ein Single- oder Multi-Rail-Netzteil ins Haus holen, ist bis 1.000 Watt mehr oder weniger eine Glaubensfrage. Übertakter sollten in der Regel ein Single-Rail-Netzteil bevorzugen, da hier die gesamte Leistung für Pixelbeschleuniger und Co. auf einer 12-Volt-Leitung zur Verfügung steht. Mit einem Multi-Rail-Gerät ist Overclocking ebenso machbar, die Last der 12-Volt-Schiene wird aber auf mehrere Leitungen mit begrenzter Stromstärke verteilt, wodurch das Netzteil bei Überlastung einer Schiene früher abschaltet und der Schutz erhöht wird.

Moderne Netzteile verfügen über eine Vielzahl an Schutzschaltungen, die in erster Linie dazu dienen, Sie und Ihre Hardware vor Außeneinwirkungen zu bewahren. Sie sollten deshalb auf keinen Fall auf diese Schutzphalanx aus Überspannungs- (OVP), Kurzschluss- (SCP), Unterspannungs- (UVP), Überlast- (OPP), Überstrom- (OCP) und Überhitzungsschutz (OTP) verzichten. *(re)*

Feste Lasten – Der Verbrauch im Leerlauf

Sind Netzteile auch dann effektiv, wenn nichts passiert?



Bemerkungen: Die Werte wurden aus den Messergebnissen der letzten Jahre zusammengefasst und gemittelt. Offensichtlich sind Titanium-Netzteile am effizientesten, selbst im Leerlauf mit geringen Wattzahlen. Aber: Selbst Goldnetzteile unterscheiden sich nur um wenige Prozentpunkte – alles ab Gold ist auch im Idle gut.

Netzteile

Auszug aus Testtabelle
mit über 63 Wertungskriterien

	600 Watt (Titanium)	550 Watt (Gold)	600 Watt (Platinum)	750 Watt (Platinum)	750 Watt (Gold)
Produkt	**Seasonic Prime Fanless**	**Super Flower Leadex III HG Series**	**Corsair SF600 Platinum**	**Corsair HX750**	**Asus ROG Strix**
Modellnummer	SSR-600TL	SF-550F14HG	SKU CP-9020182-EU	CP-9020138-EU	90YE00A0-B0EA00
Hersteller	Seasonic	Super Flower	Corsair/Great Wall	Corsair	Asus
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	200,- Euro/Note: 2-	95,- Euro/Note: 3	120,- Euro/Note: 3-	150,- Euro/Note: 3	120,- Euro/Note: 2
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/fanlesstitaniumprime	www.pcgh.de/flowerpower	www.pcgh.de/sf600platin	www.pcgh.de/corsairhx750	www.pcgh.de/strix750
Dauerleistung (Herstellerangabe)	600 Watt	550 Watt	600 Watt	750 Watt	750 Watt
Ausstattung (20 %)	**1,60**	**1,96**	**2,16**	**1,63**	**2,50**
Kabellänge SATA-/Molex-Stecker	Bis zu 71 cm/69 cm	Bis zu 79 cm/85 cm	Bis zu 44,5 cm/33cm	Bis zu 80 cm/70 cm	Bis zu 86 cm/45 cm
Anschlüsse Floppy/PATA/SATA	1/5/6 Stück	0/4/6 Stück	0/3/4 Stück	1/4/16 Stück	0/3/8 Stück
12-V-Anschluss/ATX-Stecker (Länge)	4+4-Pin (65 cm), 20+4-Pin (61 cm)	4+4 Pin (70 cm), 20+4 Pin (60 cm)	4+4 Pin (40cm), 20+4 Pin (30cm)	2× 4+4 Pin (60 cm), 20+4 Pin (55 cm)	4+4 Pin (67,5 cm), 20+4 Pin (61 cm)
12-V-EPS-Stecker	65 cm	Kein zusätzlicher vorhanden	Kein extra EPS-Stecker	Ja, zusätzlicher Stecker vorhanden (65 cm)	Ja, weiterer Stecker vorhanden (100 cm)
PCI-E-Anschlüsse (Länge)	6× 6+2-Pin (65 cm, 67,5 cm), Daisy-Chain	2× 6+2 Pin (70 cm), zwei Stecker pro Kabel (Daisy-Chain)	2× 6+2 Pin (40 cm), kein Daisy-Chain	4× 6+2 Pin (65 cm), Daisy-Chain	4× 6+2 Pin (67,5 cm), Daisy-Chain
Modulares Kabelsystem	Ja, vollmodular	Ja, vollmodular	Ja, vollmod. und einzeln gesleevt	Ja, vollmodular	Ja, vollmodular
Kühlsystem (Lüftergröße, Art des Lagers)	Passiv	Aktiv, 135 mm, Hydrodynamisches Gleitlager	Aktiv, 92-mm-Lüfter, Rifle-Bearing-Lager	Semi-passiv bis 55% Last, 135 mm, FHD	Aktiv, 135 mm, FHD
Handbuch/Garantie	Kurzanleitung, mehrsprachig/12 Jahre	Kurzanleitung/5 Jahre	Kurzanleitung, mehrsprachig/7 Jahre	Anleitung, mehrsprachig/10 Jahre	Anleitung, mehrsprachig/10 Jahre
Schutzschaltungen	OVP, UVP, OCP, OPP, OTP, SCP, SIC, NLO	OVP, OPP, SCP, OCP, UVP, OTP	OVP, UVP, OCP, OPP, OTP, SCP, NLO	OVP, OCP, OPP, OTP, SCP, UVP	OVP, OCP, OPP, OTP, SCP, UVP
Zubehör/Sonstiges	Kaltgerätestecker, Schrauben, Kabelbinder Klett und Plastik, Sticker	Kaltgerätestecker, Schrauben, Thumbscrews	Kaltgerätestecker, Schrauben, Sticker, ATX-Blende,	Kaltgerätestecker, Schrauben, Sticker, Schalter für Single- oder Multi-Rail-Betrieb	Kaltgerätestecker, Schrauben, Klettkabelbinder, Kabelbinder
Eigenschaften (20 %)	**1,00**	**1,00**	**1,40**	**1,15**	**1,87**
Kondensatoren primär	1 × Nippon Chemi-Con (400 V, 450 uF, 105 °C)	1 × Nippon Chemicon (400 V, 470 µF, 105 °C, KMQ)	1 × Rubycon (420V, 470uF, 105°C)	1× Nippon Chemicon 400 V, 470 µF, 105 °C	1× Rubycon (400 V, 560 µF, 105°C, MXH(PE))
Abmessungen L × B × H	170 × 150 × 86 mm	160 × 150 × 86 mm	100 × 125 × 63,5 mm	150 × 180 × 86 mm	160 × 150 × 86 mm
Belastbarkeit +3,3 V und +5 V	100 Watt	100 Watt	120 Watt	150 Watt	100 Watt
Belastbarkeit +12-V-Schienen	600 Watt	550 Watt	600 Watt	750 Watt	750 Watt
Hold-Up-Time	34,6 ms	23 ms	17,7 ms	17,6 ms	16,3 ms
Aufteilung +12-V-Schienen	Single-Rail	Single-Rail	Single-Rail	Single-Rail oder Multi-Rail	Single-Rail
Leistung (60 %)	**1,15**	**1,12**	**1,77**	**1,44**	**1,54**
Prüfung 80-Plus-Zertifizier. (115 V)	Bestanden	Bestanden	Bestanden	Bestanden	Bestanden
Effizienz 10/20/50/100 % (230 V)**	91/94/95/94	87/91/92/91	88/92/93/91	88/92/93/92/91	86/91/93/91
Effizienz bei 25/90/250/500 Watt	83/93/95/94	80/91/93/91	78/91/93/92	74/89/93/93	74/89/92/91
Lautstärke 10/20/50/80/100 %	0/0/0/0/0 Sone, da passiv	0/0/0/0,1/0,4 Sone	0/0,6/0,6/2,3/3,3 Sone	0/0/0/1/2,2 Sone	0/0/0,7/1,3/1,4 Sone
Leistungsaufnahme bei 45 mA ErP	0,37 Watt	0,36 Watt	0,39 Watt	0,36 Watt	0,38 Watt
Leistungsfaktorkorrektur (PFC) 10 bis 100 % **	0,73–0,98	0,76-0,99	0,80-0,98	0,80-0,99	0,81-0,99
Restwelligkeit bei 100 % Last* **	18,1/24,1/23,7/24,9/28 mV	9/8,6/17/8,5/17,2 mV	17,2/51,8/30,7/22,1/24,1 mV	16,1/12,2/18,16/20 mV	15,8/30,3/29,8/17,0/24,0 mV
Spannungsregulation	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut und strikt	Sehr gut und strikt
FAZIT	⊕ Sehr gute Spannungsregulation	⊕ Sehr leise, auch unter Volllast	⊕ Schmales SFX-Netzteil mit 92-mm-Lüfter	⊕ Spannungsregulation ⊖ Preis	⊕ Kühleigenschaften ⊕ Relativ leise
	Wertung: **1,20**	Wertung: **1,26**	Wertung: **1,78**	Wertung: **1,42**	Wertung: **1,52**

** Auslastung *** +5 V, +12 V, -12 V, +3,3 V, +5 Vsb

Netzteile

Auszug aus Testtabelle
mit über 63 Wertungskriterien

	850 Watt (Platinum)	850 Watt (Platinum)	850 Watt (Platinum)
Produkt	**Seasonic Focus PX-850**	**Be Quiet Straight Power 11 Platinum 850W**	**ROG Thor 850-P**
Modellnummer	SSR-850PX	E11-PT-850W	RTSS02-850P1
Hersteller	Seasonic	Be Quiet	Asus (www.asus.de)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	135,- Euro/Note 2	145,- Euro/Note 2	230,- Euro/Note: 4+
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2117228	www.pcgh.de/preis/2204648	www.pcgh.de/preis/1901138
Dauerleistung (Herstellerangabe)	850 Watt	850 Watt	852 Watt
Ausstattung (20 %)	**1,66**	**1,55**	**1,46**
Kabellänge SATA-/Molex-Stecker	Bis zu 86 cm/69 cm	Bis zu 100 cm/100 cm	Bis zu 82,5 cm/70 cm
Anschlüsse Floppy/Molex/SATA	0/5/10	1/4/11	1/5/10
12-V-Anschluss/ATX-Stecker (Länge)	4+4 Pin (65 cm), 20+4 Pin (61 cm)	4+4 Pin (70 cm), 20+4 Pin (60 cm)	4+4 Pin (66 cm)/20+4 Pin (61,5 cm)
12-V-EPS-Stecker	Ja, zusätzl. Stecker vorhanden (65 cm)	Ja, zusätzl. Stecker vorhanden (70 cm)	Ja, zusätzl. Stecker vorhanden (66 cm)
PCI-E-Anschlüsse (Länge)	6× 6+2 Pin (75 cm), Daisy-Chain	3× 6+2 Pin (60 cm), teils Daisy-Chain	4× 6+2 (75 cm), teils Daisy-Chain
Modulares Kabelsystem	Ja, vollmodular	Ja, vollmodular	Ja, vollmodular
Kühlsystem (Lüftergröße, Art des Lagers)	Semi-passiv bis 30% Last, 120 mm, FDB	Aktiv, 135 mm, FDB	Semi-passiv bis zu 40%**, 135 mm, FDB
Handbuch/Garantie	Kurzanleitung, mehrsprachig/10 Jahre	Kurzanleitung, mehrsprachig/5 Jahre	Kurzanleitung mehrsp./10 Jahre; 3 Jahre für LEDs
Schutzschaltungen	OVP, OCP, OPP, OTP, SCP, UVP	OVP, OCP, OPP, OTP, SCP, UVP	OVP, UVP, SCP, OPP, OTP, OCP
Zubehör/Sonstiges	Kaltgerätekabel, Klett- und Plastikkabelbinder, Schrauben	Kaltgerätekabel, Plastikkabelbinder, Schrauben	Kaltgerätekabel, Plastik- und Klettkabelbinder, Schrauben, ARGB-Kabel, OLED-Panel, u.v.m.
Eigenschaften (20 %)	**1,00**	**1,05**	**1,10**
Kondensatoren primär	1× Nippon Chemi-Con (400 V, 680 µF, 105°C)	2× Nippon-Chemicon (420 V, 330 µF, 105 °C)	1× Nippon Chemi-Con KHE, 420V 820 µF (M), 105 °C
Abmessungen L x B x H	140 × 150 × 86 mm	170 × 150 × 86 mm	190 × 150 × 86 mm
Belastbarkeit +3,3 V und +5 V	100 Watt	150 Watt	100 Watt
Belastbarkeit +12-V-Schienen	840 Watt	849,6 Watt	852 Watt
Hold-Up-Time	19 ms	24,2 ms	22,04 ms
Aufteilung +12-V-Schienen	Single-Rail	Multi-Rail	Single-Rail
Leistung (60 %)	**1,34**	**1,35**	**1,37**
Prüfung 80-Plus-Zertifiz. (115 Volt)	Bestanden	Bestanden	Bestanden
Effizienz 10/20/50/100 %(230 V)**	90/93/93/91 Prozent	89/92/93/91 Prozent	88,17/92,06/93,18/91,22 Prozent
Effizienz bei 25/90/250/500 Watt	76/90/93/92 Prozent	74/89/93/93 Prozent	72,03/88,36/92,60/92,35 Prozent
Lautstärke 10/20/50/80/100 %**	0/0/0,1/0,1/0,4 Sone	0,1/0,1/0,1/0,3/0,5 Sone	0/0/0,5/0,6/1,8 Sone
Leistungsaufnahme bei 45 mA ErP	0,45 Watt	0,50 Watt	0,370 Watt
Leistungsfaktorkorrektur (PFC) 10 bis 100 %**	0,84-0,98 Prozent	0,85-0,97 Prozent	0,841-0,985
Restwelligkeit***	32,7/33,3/24,3/18,0/22,5 mV	22,3/27,7/20,8/28,4/31,8 mV	14,0/20,98/34,40/15,60/18,80 mV
Spannungsregulation	Sehr gut und sehr strikt	Sehr gut und sehr strikt	Sehr gut und sehr strikt
FAZIT	⊕ Auch bei hoher Last leise ⊕ Mit 14-cm-Länge äußert schmal	⊕ Selbst bei hoher Last leise ⊖ Stand-by-Verbrauch relativ hoch	⊕ Ausstattung und OLED-Panel ⊖ Teuer
	Wertung: **1,32**	Wertung: **1,33**	Wertung: **1,33**

** Auslastung *** +5V, +12V, -12V, +3,3V, +5Vsb

Netzteile

Auszug aus Testtabelle
mit über 63 Wertungskriterien

	850 Watt (Gold)	850 Watt (Gold)	1.250 Watt
Produkt	**RM850 2021**	**Enermax Revolution D.F.**	**MaxTytan 1250W**
Modellnummer	CP-9020235-EU	ERF850EWT	EDT1250EWT
Hersteller	Corsair (www.corsair.com)	Enermax	Enermax
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	120,- Euro/Note: 2-	100,- Euro/Note 2+	440,- Euro/Note: 4-
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2551271	www.pcgh.de/preis/2003883	www.pcgh.de/maxtytan1250
Dauerleistung (Herstellerangabe)	850 Watt	850 Watt	1.250 Watt
Ausstattung (20 %)	**1,81**	**1,57**	**1,07**
Kabellänge SATA-/Molex-Stecker	Bis zu 84 cm/74 cm	Bis zu 90 cm/90 cm	50-95 cm/50-95 cm
Anschlüsse Floppy/Molex/SATA	0/4/14	1/4/12	1/8/16 Stück
12-V-Anschluss/ATX-Stecker (Länge)	4+4 Pin (64,5 cm), 20+4 Pin (62 cm)	4+4 Pin (70 cm), 20+4 Pin (60 cm)	4+4 Pin (60cm), 20+4 Pin (60cm), 8-Pin (60cm)
12-V-EPS-Stecker	Ja, zwei weitere 4+4 Pin vorhanden (64,5 cm)	Ja, zusätzl. Stecker vorhanden (70 cm)	60 cm
PCI-E-Anschlüsse (Länge)	4× (73 cm), Daisy-Chain	6× 6+2 Pin (65 cm), Daisy-Chain	8× 6+2 Pin (60 cm)
Modulares Kabelsystem	Ja, vollmodular	Ja, vollmodular	Ja, vollmodular
Kühlsystem (Lüftergröße, Art des Lagers)	Semi-passiv bis zu 40%**, 140 mm, Rifle-Bearing	Aktiv, 139 mm, Magnet	Aktiv, 139-mm-Twisted-Lager-Lüfter
Handbuch/Garantie	Kurzanleitung, mehrsprachig/10 Jahre	Kurzanleitung, mehrsprachig/5 Jahre	Kurzanleitung, mehrsprachig / 10 Jahre
Schutzschaltungen	OVP, UVP, SCP, OPP, OTP, OCP	OVP, OCP, OPP, OTP, SCP, UVP	OVP, UVP, OCP, OPP, OTP, SCP, SIC, NLO
Zubehör/Sonstiges	1× Kaltgerätekabel, 10× Klettkabelbinder, 4× Schrauben	Kaltgerätekabel, Schrauben, Klett- und Plastikkabelbinder, Kabeltasche	Kaltgerätest., Schrauben, Kabelbinder, gesleevte Kabel, Kabelkämme, Coolergenie
Eigenschaften (20 %)	**1,00**	**1,00**	**1,20**
Kondensatoren primär	2× Teapo A3 400V 390 µF, 105 °C	1× Nichicon (400V, 680 µF, 2.000h @ 105 °C, GG)	1× Chemi-Con 420V, 560µF, 105°C; 1× Nichicon 400V, 680 uF, 105 °C
Abmessungen L x B x H	160 × 150 × 86 mm	160 × 150 × 86 mm	200 × 150 × 86 mm
Belastbarkeit +3,3 V und +5 V	120 Watt	120 Watt	100 Watt
Belastbarkeit +12-V-Schienen	850 Watt	850 Watt	1.248 Watt
Hold-Up-Time	17,79 ms	14 ms	17 ms
Aufteilung +12-V-Schienen	Single-Rail	Multi-Rail	Single-Rail
Leistung (60 %)	**1,44**	**1,56**	**1,35**
Prüfung 80-Plus-Zertifiz. (115 Volt)	Bestanden	Bestanden	Bestanden
Effizienz 10/20/50/100 %(230 V)**	88,01/92,16/92,54/89,47 Prozent	87/91/92/90 Prozent	93/95/95/92
Effizienz bei 25/90/250/500 Watt	80,95/88,23/92,84/91,98 Prozent	73/87/92/91 Prozent	75/90/94/95
Lautstärke 10/20/50/80/100 %**	0/0/0,2/0,9/2,5 Sone	0,1/0,1/0,4/1,7 Sone	0/0/0/2,1/3,9 Sone
Leistungsaufnahme bei 45 mA ErP	0,343 Watt	0,46 Watt	0,33 Watt
Leistungsfaktorkorrektur (PFC) 10 bis 100 %**	0,849-0,987	0,80-0,96 Prozent	0,86-0,99
Restwelligkeit***	14,40/16,05/12,0/17,50/15,90 mV	30,1/26,0/19,4/23,1/30,1 mV	26/39/25/29/32 mV
Spannungsregulation	Sehr gut und strikt	Sehr gut und strikt	Sehr gut und sehr strikt
FAZIT	⊕ Sehr gute Effizienz bei geringer Last ⊖ Leiser, aber leicht klackernder Lüfter	⊕ Günstiger Preis ⊖ Hold-up-Time unter 16 ms	⊕ Sehr gute Spannungsregulation; Ausstattung ⊖ Sehr teuer
	Wertung: **1,42**	Wertung: **1,45**	Wertung: **1,26**

** Auslastung *** +5V, +12V, -12V, +3,3V, +5Vsb

Bilder: Asus, Sharkoon

Gehäuse

ITX-Zwerg, Big-Tower oder ein Midi – was darf's denn sein? Wer seiner Hardware ein neues Heim spendieren will, muss sich nicht nur über die Größe des Gehäuses Gedanken machen. Auch Faktoren wie Kühlung, Lautheit der mitgelieferten Lüfter und nicht zuletzt die Optik beeinflussen die Kaufentscheidung.

Ausstattungstrends: Größere Lüfter, mehr Airflow und ausgefallene Designs

Der Trend geht mit Midi-Towern wie dem Antec NX700, dem Cooler Master HAF 500 oder dem Fractal Torrent in Richtung größerer Lüfter im Rahmen von 180 Millimeter Durchmesser oder mehr. Das Mittelfeld wirkt ansonsten oft wie geklont. Neben nicht bewertbarer Optik sorgen vor allem alternative Innenraumkonzepte mit veränderter Netzteilposition an der oberen Seite, 180-mm-Lüfter oder ein um 90 Grad gedrehtes Mainboard-Tray – wie beim Sharkoon REV300 – für Aufmerksamkeit.

Budget und persönlicher Geschmack bleiben ausschlaggebend. Die Hersteller setzen vermehrt auf besondere, aber funktionslose Designs an der Front, beispielsweise die Klettseil-Verzierung des Asus GT301, um auch im niedrigen Segment aufzufallen. Die gemessenen Temperaturen der Gehäuse bewegen sich alle im ordentlichen Bereich, sofern mehr als nur ein einsamer Lüfter zur gesamten Ausstattung gehört. Die Lautheitswerte sind dagegen bei einem Gehäuse-Entwurf mit offener Front wie zu erwarten oft lauter als bei einem geschlossenen. Eine persönliche Anpassung der Lüfterkurven übers UEFI (BIOS) oder die Mainboard-Software ist daher praktisch essenziell für den Alltag, je nach Gehäuse- und System-Auswahl. Einen sehr schlichten und aufgeräumten Innenraum bieten fast alle aktuellen Modelle. Es werden wenig überraschend immer weniger Montagemöglichkeiten im Inneren für Festplatten oder gar optische Laufwerke im 5,25-Zoll-Format geboten. Wer nicht auf 5,25-Zoll-Plätze verzichten möchte, etwa für DVD-/Blu-ray, Fan-Controller oder Multimedia-Bays, muss mittlerweile gezielt nach entsprechenden Gehäusen wie dem Be Quiet Silent Base 600 mit drei Laufwerksschächten oder dem Fractal Define 7 mit einem optionalen Schacht Ausschau halten. Netzteilabdeckungen sind weiterhin populär, wobei nun öfter auch Aussparungen zu finden sind, die eine Montage von 2,5-Zoll-Laufwerken oder eine bessere Belüftung ermöglichen, falls das Netzteil mit dem Lüfter nach oben montiert wird oder RGB-Lüfter für weitere Lichtdekoration herhalten sollen.

Innenraum und Platinenformat

Die Größe ist ein wichtiges Kriterium für viele Nutzer. Sowohl Big-Tower, die zwar vor rund zehn Jahren relativ beliebt waren, als auch Mini-Gehäuse, fristen eher ein Nischendasein, wobei es bei den Minis doch eine erstaunlich große Auswahl gibt und diese auch stark in Größe und Form variieren. Die Mehrheit gehört immer noch den Midi-Towern, wobei es auch hier verschiedene Größen gibt, denn von einem relativ voluminösen Fractal Design Define 7 zur Compact-Version des gleichen Herstellers ist der Unterschied durchaus eine Erwähnung wert. Und auch das Layout wird davon oft beeinflusst.

Radiatoren und Lüfter

Bei der Kühlung gibt es natürlich viele Möglichkeiten. Mesh-Fronten liegen im Trend, jedoch verändern sich die Lüfter-Bestückung und Nutzungsmöglichkeiten von Wasserkühlungsradiatoren insgesamt kaum. In der Front finden meistens drei 120er-Ventilatoren Platz, bei größeren Modellen sind auch 140er-Lüfter im Doppel- oder gar Dreierpack montierbar. Die Oberseite bietet meist Raum für zwei oder drei 140er-Lüfter und hinten kann in der Regel ein 120er- oder 140er-Propeller seinen Platz finden. Oft gibt es auch mehrere Ausführungen bei der Lüfterkonfiguration – sei es RGB, einfarbig beleuchtet oder gar komplett ohne Lüfterbestückung.

I/O und Festplatten

Montageplätze für Magnetfestplatten werden hingegen weniger und weichen mittlerweile Slots für 2,5-Zoll-SSDs. Die größeren Modelle werden meist nur noch in zwei- oder dreifacher Ausführung in einem kleinen Käfig unter der Netzteilabdeckung oder bei großen Modellen auch hinter dem Mainboard unterstützt. Bei SSDs sind die Platzierungsmöglichkeiten flexibler und somit auch die Anzahl der möglichen Plätze, an denen man diese anbringen kann, reichlich vorhanden: sei es die Rückseite des Mainboard-Trays, auf der Netzteilabdeckung oder klar sichtbar neben dem Mainboard, wo Datenträger mit LED-Lichtspielereien oder besonderer Optik noch einmal speziell hervorgehoben werden können. *(re)*

Fractal Design Torrent

An der Front und am Boden des Torrent befinden sich jeweils zwei 180-mm-Lüfterplätze. In der Standardausstattung sind vorne zwei 180er- und an der Unterseite drei 140er-Lüfter installiert. Am Heck befindet sich ein 140-mm-Montageplatz, allerdings ist bereits durch den sich aufbauenden Druck für genügend Luftausstoß nach hinten gesorgt. Radiatoren sind eher an der Front zu verbauen, da sich ansonsten die Pumpe in den meisten Fällen am höchsten Punkt des Wasserkreislaufs befinden würde. Platz ist für bis zu 360- oder 420-mm-Radiatoren vorhanden. Die Netzteilposition wurde nach oben verschoben, sodass am Boden Raum frei wird. Der Deckel und die Seiten sind verschlossen. Das Kabelmanagement wird durch die Aussparungen erleichtert und an die mitgelieferte Lüftersteuerung können neun PWM-Lüfter angeschlossen werden. Die Verarbeitung des Torrent ist hochwertig, allerdings wirkt der ausgewählte Kunststoff samt Beschichtung eher gewöhnungsbedürftig. Das Zubehör kann sich mit einer Grafikkartenhalterung und ausführlichen Anleitung sehen lassen. Die Temperatur des Gehäuseinnenraums ist im PCGH-Test mit 35 °C besonders niedrig.

ab ca. € 200,-

Sharkoon REV300

Mit einer edlen Glasscharniertür, sieben ARGB-Lüftern und einem alternativen Gehäuse-Konzept will Sharkoon weiter im höheren Preissegment expandieren. Die Mainboard-Anschlüsse verschieben sich durch das um 90 Grad nach links gedrehte Innere an die Decke zu einem ca. 7 cm hohen Zwischenraum, der unter einer magnetischen Abdeckung zu erreichen ist. Die Kabel der Peripherie werden durch ein Loch am Heck geführt und können optional an Klettbefestigungen sauber zum Boden verlegt werden. Die mitgelieferte RGB-Steuerung bietet acht ARGB-Anschlüsse mit je vier Pins und 20 verschiedene Lichtprofile. Durch das gedrehte Innenraumdesign ist auch hinten ein Einbau größerer Radiatoren (bis zu 360 mm) möglich, während vorne nach Entfernen einer Klappe an der Netzteilkammer auch zusätzlich 360-/420-mm-Ableger verbaut werden können. Beim Zusammenbau wird eine etwas größere Arbeitsfläche benötigt, denn durch die festen Türscharniere wird beispielsweise ein seitliches Hinlegen erschwert. Die Verarbeitung ist dem Preis von circa 140 Euro entsprechend und für E-ATX-Platinen ist auch genug Platz gegeben.

ab ca. € 140,-

Gehäuse

Auszug aus Testtabelle
mit 45 Wertungskriterien

Gehäuse	Silent Base 802	Lancool II Mesh Performance	Torrent Clear TG
Hersteller (Webseite)	Be Quiet (www.bequiet.com)	Lian Li (www.lian-li.com)	Fractal Design (www.fractal-design.com)
Link zum PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2420603	www.pcgh.de/preis/2328760	www.pcgh.de/preis/2584607
Preis (getestete Version)/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 170,- (ein Seitenteil aus Glas)/Note: 2-	Ca. € 110,- (beide Seitenteile aus Glas)/Note: 2	Ca. € 200,- (ein Seitenteil aus Glas)/Note: 3-
Version ohne Fenster/Dämmung/Lüfter	Ca. € 150,-/n.v./n.v.	n.v./n.v./n.v.	Ca. € 170,-/n.v./n.v.
Ausstattung (20 %)	**2,58**	**2,51**	**1,46**
Plätze für Laufwerke	2 × 3,5 Zoll, 3 × 2,5 Zoll	3 × 3,5/2,5 Zoll, 4 × 2,5 Zoll	4× 2,5 Zoll, 2× 3,5 Zoll
Erweiterungs-Slots (Blende)	Sieben	Sieben	Sieben
Handbuch	Sehr ausführlich	Sehr ausführlich	Sehr ausführliches Handbuch
Lüfterplätze	Deckel: 3 × 120/140 mm, Front: 3 × 120 mm/ 3 × 140 mm, Heck: 1 × 140 mm	Deckel: 2 × 120/140 mm, Front: 3 × 120 mm/ 2 × 140 mm, Heck: 1 × 120 mm	Front: 2× 180/3 × 120/140 mm, Heck: 1× 140/120 mm, Boden: 2× 180/3× 140/120 mm
Vorhandene Lüfter	2 × 140 mm (Front), 1 × 140 mm (Heck)	2 × 140 mm (Front), 1 × 120 mm (Heck)	2× 180 mm (Front), 3× 140 mm (Boden), – 4-Pin-Lüfter
Frontanschlüsse	2 × USB 3.0, USB 3.1 Typ-C, Audio	2 × USB 3.0, USB 3.1 Typ-C, Audio	2× USB 3.0 (Typ A), 1× USB 3.1 (Typ C), Audio (Kopfhörer und Mikrofon)
Besonderheiten	Gedämmtes Gehäuse, ein Seitenteil aus Glas, Grafikkarte hochkant montierbar, Staubschutz Front, Deckel und Boden, SSD-Montage auf der Rückseite des Mainboard-Tray, Hecklüfter für Radiator verschiebbar, herausnehmbare Halterung für Lüfter und Radiatoren im Deckel, werkzeugloser Schließmechanismus für Seitenteile, Netzteilkammer, Kabelführungssystem	Beide Seitenteile verglast, magnetischer Staubfilter im Boden, SSD-Montage auf der Rückseite des Mainboard-Tray, Hecklüfter für Radiator verschiebbar, werkzeugloser Schließmechanismus der Seitenteile, Netzteilkammer, Lüftersteuerung PWM-HUB, Kabelführungssystem mit Klettverschluss	Seitenteil aus Glas, RGB-LED-Leiste (Netzteilkammer), Netzteilkammer oben (zweigeteilter Inneraum), SSD-Montage auf Rückseite der Mainboard-Halterung, Wakü-Schlauchausgänge/Metallhalterungen für Pumpe und den Reservoir-Behälter (WaKü), herausnehmbare Halterung für Lüfter und Radiatoren am Boden, Grafikkartenhalterung, werkzeugloser Schließmechanismus der Seitenteile, Staubschutz an Front (Druckmechanismus) und Boden (Zugmechanismus), Lüftersteuerung mit PWM-Hub, Führung für Anschlusskabel an der Hinterseite, Kabelführungssystem mit Klettverschluss
Eigenschaften (20 %)	**1,44**	**1,57**	**1,33**
Material (nicht gewertet)	Glas, Kunststoff und Stahl	Glas, Kunststoff und Stahl	Stahl, Glas und Kunststoff
Gewicht (nicht gewertet)	13,2 kg	11,3 kg	13,4 kg
Abmessungen (H × B × T)/Volumen	55,3 × 28,1 × 53,9 cm/83,8 Liter	49,4 × 22,9 × 47,8 cm/54,07 Liter	54,4 × 24,2 × 53,0 cm/69,77 Liter
Platz für Grafikkarte/CPU-Kühler/Netzteil	43,2/18,5/28,8 cm	38,4/17,6/21 cm	42,3/18,8/23,0 cm
Verarbeitung allgemein/Schnittkanten/ Verwindungssteifheit	sehr gut/sehr gut/sehr gut	Sehr gut/sehr gut/sehr gut	Sehr gut/sehr gut/gut
Zusammenbau */Besonderheiten beim Zusammenbau	Festplattenkäfig herausnehmbar, Aussparung hinter dem Sockel, Aussparung für Kabeldurchführungen, sehr gute HDD-Entkoppelung, Lüftersteuerung 5/7/12V	Festplattenkäfig herausnehmbar, Aussparung hinter dem Sockel, Aussparung für Kabeldurchführungen, Sehr gute HDD-Entkoppelung, dreistufige Lüftersteuerung	Laufwerkshalterungen auf der Rückseite des Mainboard-Trays, SSD/HDD-Halterungen auf der Rückseite des MB-Tray demontierbar, Netzteilkammer oben (Zweikammerdesign)
Praxisprobleme	Keine	Keine	Keine
Kompatibilitätstest	Kein XL-ATX und E-ATX	Kein XL-ATX und E-ATX	XL-ATX passt nicht
Leistung (60 %)	**2,05**	**2,41**	**2,88**
Temperatur CPU	64 °C	61 °C	64 °C
Temperatur GPU (Lüfterumdrehzahl/Takt)	71 °C (2.000 U/Min/1.823 MHz)	71 °C (1.975 U/Min/1.835 MHz)	69 °C (1.975 U/Min/1.848 MHz)
Temperatur Innenraum Gehäuse/M.2-SSD	42 °C/45 °C	34 °C/40 °C	35/42 °C
Lautheit der Lüfter, 50 cm Abstand frontal/schräg vorne (45-Grad-Winkel)	1,3/1,2 Sone	2,0/2,1 Sone	2,7/2,1 Sone
FAZIT	⊕ Gute Leistung bei geringer Lautheit ⊕ Wahl aus Mesh und geschlossener Front	⊕ Gutes Preis/Leistungs-Verhältnis ⊖ Relativ hohe Lautheit	⊕ Vier 180-mm-Lüfterplätze ⊖ Plastik wirkt nicht hochwertig
	Wertung: **2,04**	Wertung: **2,26**	Wertung: **2,28**

* System: Intel Core i7-6700K, Asus Z170I Pro Gaming, 16 GiByte DDR4-2133, Thermalright AXP100, Gigabyte Geforce GTX 1070 Mini, Western Digital Blue 1TB M.2, Seasonic Focus Plus 550 Watt PCGH-Edition

LC-POWER™

www.lc-power.com

IPS HDR 600

40" Diagonale

144Hz

UWQHD Auflösung

AMD FreeSync Premium

PiP / PbP

LC-M40-UWQHD-144

40" HIGH END GAMING

Erlebe das ultimative Gaming-Feeling mit dem 40" / 101,6 cm-Monitor von LC-Power!

Durch die Ultra WQHD-Bildschirmauflösung von 3440 x 1440 Pixeln liefert der Monitor unglaublich realistische Spielwelten.

Dank des hochwertigen IPS-Panels bietet der Monitor ein besonders großes Farbvolumen, welches auch bei sehr hellen Bildern satte Farben liefert und durch HDR 600 noch verstärkt werden kann.

Weitere Features des Monitors sind u.a. eine Bildschirmaktualisierungsrate von 144 Hz, AMD FreeSync™ Premium für ein super flüssiges Gaming-Erlebnis, Picture-by-Picture (PbP), Picture-in-Picture (PiP), ein höhenverstellbarer Standfuß sowie ein USB-C-PD-Port (90W).

Sehe schärfer dank LC-Power!

LC-Power-Produkte u.a. erhältlich bei:

Amazon.de - Bora-Computer.de - Cyberport.de | .at - ebay.de - KMComputer.de - Mindfactory.de - Schwanthaler-Computer.de - Brack.ch - Steg-Electronics.ch

Gehäuse

Auszug aus Testtabelle
mit 45 Wertungskriterien

Gehäuse	TUF Gaming GT501	4000D Airflow	REV300
Hersteller (Webseite)	Asus (www.asus.com)	Corsair (www.corsair.com)	Sharkoon (www.sharkoon.com)
Link zum PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/1956195	www.pcgh.de/preis/2373407	www.pcgh.de/preis/2551198
Preis (getestete Version)/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 140,- (ein Seitenteil aus Glas)/Note: 3	Ca. € 95,- (beide Seitenteile aus Glas)/Note: 2	Ca. € 140,- (ein Seitenteil aus Glas)/Note: 2-
Version ohne Fenster/Dämmung/Lüfter	n.v./n.v./n.v.	n.v./n.v./n.v.	n.v./n.v./n.v.
Ausstattung (20 %)	**2,52**	**3,74**	**1,64**
Plätze für Laufwerke	4 × 3,5/2,5 Zoll, 3 × 2,5 Zoll	2 × 3,5/2,5 Zoll, 2 × 2,5 Zoll	2× 2,5 Zoll, 1× 3,5 Zoll, 3× 2,5/3,5 Zoll
Erweiterungs-Slots (Blende)	Sieben	Sieben	Acht
Handbuch	Sehr ausführlich	Sehr ausführlich	Sehr ausführliches Handbuch
Lüfterplätze	Deckel: 2 × 140/3 × 120 mm, Front: 3 × 120 mm/2 × 140 mm, Heck: 1 × 140 mm	Deckel: 2 × 120/140 mm, Front: 3 × 120 mm/2 × 140 mm, Heck: 1 × 120 mm	Decke: 1× 120 mm, Front: 3× 120/140 mm, Heck: 2× 140 mm/3× 120 mm
Vorhandene Lüfter	3 × 120 mm ARGB (Front), 1 × 140 mm (Heck)	1 × 120 mm (Front), 1 × 120 mm (Heck)	3× 140 mm (Front), 4× 120 mm (Heck und Decke) – alle ARGB, 4-Pin-Lüfter
Frontanschlüsse	2 × USB 3.0, Audio	USB 3.0, USB 3.1 Typ-C, Audio	2× USB 2.0, 2× 3.0 (Typ A), 1× USB 3.2 Gen 2 (Typ C), Audio (Kopfhörer und Mikrofon)
Besonderheiten	Ein Seitenteil aus Glas, Grafikkarte hochkant montierbar, Tragegriffe, magnetischer Staubschutz Deckel, Hecklüfter für Wakü Radiator verschiebbar, SSD-Montage auf der Rückseite des Mainboard-Trays, Staubschutz mit Schiebemechanismus Boden, Netzteilkammer, Kabelführungssystem mit Klettverschlüssen	Ein Seitenteil aus Glas, magnetischer Staubschutz am Deckel, SSD-Montage auf der Rückseite des Mainboard-Trays, Hecklüfter für Radiator verschiebbar, herausziehbarer Staubschutz im Boden, GPU hochkant montierbar, Netzteilkammer, Kabelführungssystem mit Klettverschluss	Seitenteil aus Glas, Seitenteiltür mit Scharnieren, beleuchtete Lüfter, RGB-Steuerung, Drei-Kammer-System (Netzteil, Innenraum, Kabelschacht an der Decke), SSD-Montage auf der Rückseite des Mainboard-Tray, Staubschutz (Decke/Front/Boden) mit Druck- und Schiebemechanismus, Heckabdeckung mit Kabelführung (Netzteilkabel/Geräte, die an die I/O-Blende und GPU angeschlossen sind), Innenraum gespiegelt und um 90 Grad gedreht (MB-I/O an der Decke), Kanäle für Kabelführung mit Klettverschluss hinter der Innenkammer
Eigenschaften (20 %)	**1,68**	**1,76**	**1,60**
Material (nicht gewertet)	Glas, Kunststoff und Stahl	Glas, Kunststoff und Stahl	Stahl, Glas und Kunststoff
Gewicht (nicht gewertet)	10,5 kg	7,8 kg	10,4 kg
Abmessungen (H × B × T)/Volumen	55,4 × 25,1 × 55,2 cm/76,76 Liter	46,6 × 23 × 45,3 cm/48,55 Liter	50,1 × 23,8 × 55,0 cm/65,58 Liter
Platz für Grafikkarte/CPU-Kühler/Netzteil	42/18/24 cm	36/17/22 cm	34,5/17,7/27,0 cm
Verarbeitung allgemein/Schnittkanten/Verwindungssteifheit	Sehr gut/sehr gut/befriedigend	Sehr gut/sehr gut/sehr gut	Sehr gut/sehr gut/sehr gut
Zusammenbau */Besonderheiten beim Zusammenbau	Festplattenkäfig herausnehmbar, Aussparung hinter dem Sockel, Aussparung für Kabeldurchführungen, Sehr gute HDD-Entkoppelung	Festplattenkäfig herausnehmbar, Aussparung hinter dem Sockel, Aussparung für Kabeldurchführungen, sehr gute HDD-Entkoppelung	SSD-Halterungen auf der Rückseite des Mainboard-Trays herausnehmbar, Entkoppelung der HDDs, Lüftersteuerung per PWM-Signal vom Mainboard, Aussparung für Kabeldurchführungen auf der Rückseite
Praxisprobleme	Keine	Keine	Leicht (Staubfilter am Boden sperrig)
Kompatibilitätstest	XL-ATX passt nicht	Kein XL-ATX und E-ATX	E-ATX und XL-ATX passen
Leistung (60 %)	**2,67**	**2,26**	**3,07**
Temperatur CPU	63 °C	62 °C	65 °C
Temperatur GPU (Lüfterumdrehzahl/Takt)	73 °C (2.050 U/Min/1.835 MHz)	71 °C (1.975 U/Min/1.845 MHz)	68 °C (2.000 U/Min/1.848 MHz)
Temperatur Innenraum Gehäuse/M.2-SSD	38 °C/47 °C	40 °C/46 °C	40/44 °C
Lautheit der Lüfter, 50 cm Abstand frontal/schräg vorne (45-Grad-Winkel)	2,3/2,2 Sone	1,9/1,5 Sone	2,9/2,4 Sone
FAZIT	⊕ Sehr geräumiges Gehäuse ⊖ Verhältnismäßig laut	⊕ Viele Möglichkeiten, dennoch kompakt ⊖ Verhältnismäßig wenig Ausstattung	⊕ Gedrehter Aufbau mit 7 ARGB-Lüftern ⊖ Konzept nicht unbedingt überlegen
	Wertung: **2,44**	Wertung: **2,46**	Wertung: **2,49**

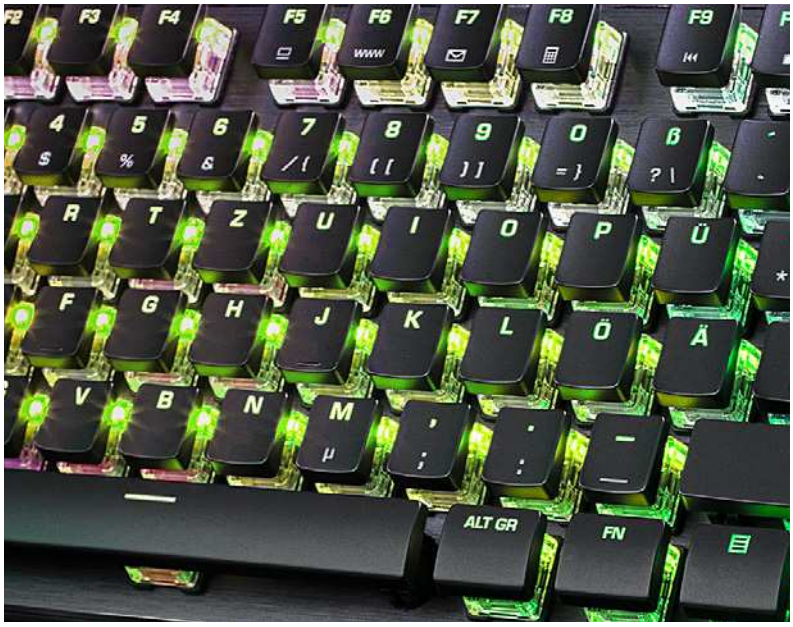
* System: Intel Core i7-6700K, Asus Z170I Pro Gaming, 16 GiByte DDR4-2133, Thermalright AXP100, Gigabyte Geforce GTX 1070 Mini, Western Digital Blue 1TB M.2, Seasonic Focus Plus 550 Watt PCGH-Edition

Kleinere Gehäuse

Auszug aus Testtabelle mit 45 Wertungskriterien

Gehäuse	Masterbox NR400	GT301	Crystal 280X
Hersteller (Webseite)	Cooler Master (www.coolermaster.com)	Asus (www.asus.com)	Corsair (www.corsair.com)
Link zum PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2013863	www.pcgh.de/preis/2275826	www.pcgh.de/preis/1952193
Preis (getestete Version)/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 55,- (ein Seitenteil aus Glas, keine Dämmung)/Note: 2+	Ca. € 90,- (ein Seitenteil aus Glas)/Note: 2-	Ca. € 120,- (ein Seitenteil aus Glas, Front/Deckel teilverglast)/Note: 3-
Version ohne Fenster/Dämmung/Lüfter	N. v./ca. € 60,-./n. v.	n.v./n.v./n.v.	N .v./n.v./n. v.
Ausstattung (20 %)	**3,82**	**3,03**	**2,96**
Plätze für Laufwerke	3 × 3,5 Zoll, 4 × 2,5 Zoll	4× 2,5 Zoll, 2× 2,5/3,5 Zoll	2 × 3,5/2,5 Zoll, 3 × 2,5 Zoll
Erweiterungs-Slots (Blende)	Vier	Sieben	Vier
Handbuch	Sehr ausführlich	Ausführliches Handbuch	Sehr ausführlich
Lüfterplätze	Deckel: 2 × 140 /120 mm, Front: 2 × 140 mm oder 3 × 120 mm, Heck: 1 × 120 mm, Seite:-, Boden:-	Decke: 2× 120 mm, Front: 3× 120/2 × 140 mm, Heck: 1× 120 mm	Deckel: 2 × 140/120 mm, Front: 2 × 140/120 mm, Heck:-, Seite (rechts): 1 × 140/120 mm, Boden: 2 × 140/120 mm
Vorhandene Lüfter	1 × 120 mm (Front), 1 × 120 mm (Heck)	3× 120 mm (Front, ARGB), 1× 120 mm (Heck)	1 × 120 mm (Front), 1 × 120 mm (Decke)
Frontanschlüsse	2 × USB 3.0, Audio	2× 3.1 Gen 1 (Typ A), Audio (Headset-Jack)	2 × USB 3.0, Audio
Besonderheiten	Ein Seitenteil aus Glas, Netzteilkammer (zweigeteilter Innenraum), SSD-Montage auf Rückseite der Mainboard-Halterung und Netzteilkammer, Hecklüfter für Radiator verschiebbar, magnetischer Staubschutz für den Deckel, werkzeuglose Befestigung für zwei 3,5-Zoll-HDDs, Staubschutz an Front und Boden (Zugmechanismus), Kabelführungssystem mit Kabelbindern	Ein Seitenteil aus Glas, beleuchtete Lüfter, RGB-Steuerung, magnetischer Staubschutz an der Decke (Boden und Front eingeklippt), Hecklüfter für Radiator verschiebbar, SSD-Montage auf der Rückseite des Mainboard-Tray, Halterung für Headset, Kabelführungssystem mit Klettverschlüssen und Kabelbindern, Netzteilkammer (zweigeteilter Inneraum)	Seitenteil aus Glas sowie Deckel und Front teilverglast, Netzteilkammer, Zusatzhalterung für SSD/HDD-Montage in der Netzteilkammer, Lüfter am Boden für Frontradiator verschiebbar, magnetischer Staubschutz am Deckel, dem Boden und der Front, werkzeuglose Laufwerkshalterungen (3,5 und 2,5 Zoll), magnetischer Staubschutz Seitenteil (rechts), Kabelführungssystem mit Kabelbindern
Eigenschaften (20 %)	**1,69**	**2,10**	**1,97**
Material (nicht gewertet)	Stahl, Glas und Kunststoff	Stahl, Glas und Kunststoff	Stahl, Glas und Kunststoff
Gewicht (nicht gewertet)	5,5 kg	7,2 kg	7,1 kg
Abmessungen (H × B × T)/Volumen	41,1 × 21,0 × 41,1 cm/35,5 Liter	42,6 × 21,4 × 48,2 cm/43,94 Liter	35,1 × 27,6 × 39,8 cm/38,6 Liter
Platz für Grafikkarte/CPU-Kühler/Netzteil	36,6,/16,6/20,0 cm	32/16/16 cm	30,0/15,0/22,0 cm
Verarbeitung allgemein/Schnittkanten/Verwindungssteifheit	Sehr gut/sehr gut/sehr gut	Gut/sehr gut/sehr gut	Sehr gut/sehr gut/sehr gut
Zusammenbau */Besonderheiten beim Zusammenbau	Sehr gut/SSD-Halterungen auf der Rückseite des MB-Trays demontierbar, Hecklüfter verschiebbar, separate Kammer für die Platine, Aussparung hinter dem Sockel, Aussparung für Kabeldurchführungen, mäßige Entkoppelung der HDDs	Festplattenkäfig herausnehmbar, SSD-Halterungen auf der Rückseite des Mainboard-Tray demontierbar, Aussparung hinter dem Sockel, Aussparung für Kabeldurchführungen und Kabelmanagement auf der Rückseite	Sehr gut/Laufwerkshalterungen (SSD und HDD) in der zweiten Kammer mit dem Netzteil demontierbar, 3,5-Zoll-HDDs von außen zugänglich, Kammer für die Platine (Zweikammersystem mit vertikaler Trennwand), Aussparung hinterm Sockel, Aussparung für Kabeldurchführungen auf der Rückseite, sehr gute Entkopplung der HDDs
Praxisprobleme	Keine	Leicht (Staubfilter eher knifflig erreichbar)	Lüfter: Geräusche in horizontaler Lage
Kompatibilitätstest	XL-ATX/E-ATX passt nicht (nur Micro-ATX und Mini-ITX)	E-ATX und XL-ATX passen nicht, ATX passt	XL-ATX/E-ATX passt nicht (nur Micro-ATX und Mini-ITX)
Leistung (60 %)	**2,71**	**2,89**	**3,21**
Temperatur CPU	64,0 °C	63 °C	69,0 °C
Temperatur GPU (Lüfterumdrehzahl/Takt)	71,0 °C (2.105 U/min/1.848 MHz)	71 °C (2.075 U/Min/1.835 MHz)	78,0 °C (2.348 U/min/1810 MHz)
Temperatur Innenraum Gehäuse/M.2-SSD	34,4/55,0 °C	41/49 °C	45,2/64,0 °C
Lautheit der Lüfter, 50 cm Abstand frontal/schräg vorne (45-Grad-Winkel)	2,1/2,0 Sone	2,4/2,2 Sone	2,4/2,2 Sone
FAZIT	⊕ Gute Kühlung von GPU und CPU ⊖ Geräuschkulisse etwas zu hoch	⊕ Ausgefallenes, kompaktes Front-Design ⊖ Verarbeitung nur teilweise hochwertig	⊕ Gute Ausstattung ⊖ Lautheit der Lüfter
	Wertung: **2,73**	Wertung: **2,76**	Wertung: **2,91**

* System: Intel Core i7-6700K, Asus Z170I Pro Gaming, 16 GiByte DDR4-2133, Thermalright AXP100, Gigabyte Geforce GTX 1070 Mini, Western Digital Blue 1TB M.2, Seasonic Focus Plus 550 Watt PCGH-Edition



Bilder: Razer, Roccat

Peripherie für Spieler

Flinke Nager, hochpräzise mechanische Klaviaturen und wohlklingende Schallprojektoren: In diesem Artikel stellen wir Ihnen empfehlenswerte Eingabegeräte und Headsets für den Gaming-PC vor.

Bei der Zusammenstellung eines Gaming-PCs genießen insbesondere Grafikkarten und Prozessoren das Rampenlicht. Doch natürlich machen zwei Komponenten noch keinen schnittigen Spiele-Rechner. Egal, ob Sie am PC spielen oder arbeiten, es ist in jedem Falle sehr hilfreich, dem Rechner als Nutzer tatsächlich auch ein Input zu geben. Im zweiten Teil dieses Artikels stellen wir Ihnen daher einige besonders empfehlenswerte Eingabegeräte in Form von Tastaturen und Mäusen vor, die insbesondere, doch bei Weitem nicht ausschließlich, beim Spielen sehr viel Freude bereiten.

Beginnen wollen wir diese Übersicht über Peripherie für Gamer aber mit einer Auswahl an Spieler-Headsets. Insbesondere unter Berücksichtigung der aktuellen Weltlage kann ein gutes Headset bei der kontaktlosen Kommunikation mit anderen Menschen sehr nützlich sein. Alleinlebende können Freundschaften pflegen und via Funk oder Kabel kommunizieren, um nicht völlig sozial zu verarmen. Sitzen Sie sie sich mit der Familie dagegen in den eigenen vier Wänden gegenseitig auf den Füßen, so kann die satte Isolation eines Headsets zumindest für die Dauer eines kleinen Spielchens eine Distanz wiederherstellen, die für einige durch die aktuellen sozialen Umstände stark eingeschränkt wurde.

Im Gegensatz zu Grafikkarten und einigen Prozessoren sind Headsets und Eingabegeräte obendrein zu normalen Preisen zu ergattern. Wir wünschen Ihnen daher beim Durchstöbern unserer Empfehlungen viel Vergnügen!

Headsets: Feiner Klang und spannende Technologien

Viele Spieler wählen für die Wiedergabe von Gaming-Audio ein Headset anstelle von klassischen Lautsprechern. Dies hat mehrere Gründe, zu den wichtigsten zählen Isolation sowie Präzision beziehungsweise die generell gute Ortbarkeit von Klängen – Lautsprecher vergleichbarer Qualität sind schwierig korrekt aufzustellen und oft wesentlich kostspieliger. Für den Heimgebrauch ist eine hohe Isolation von Nutzen, um Mitbewohner vor allzu heftig erschallendem Spiele-Audio zu bewahren, sowie den Spieler von störenden Außengeräuschen zu isolieren und so die Immersion zu steigern. Wir stellen Ihnen exemplarisch sieben Geräte vor.

Asus ROG Fusion II 500: Fein klingendes Oberklasse-USB-Headset. Die Firma Asus baut seit geraumer Zeit hochwertige Audio-Komponenten, darunter Soundkarten. Doch in den letzten Jahren hat sich der Fokus merklich auf Headsets und die darin verbaute Hardware verlagert. Das Fusion II 500 kommt etwa mit USB-Anschluss, die hochwertige „Soundkarte" ist in Form eines ESS Sabre 9280 Quad-DAC im Inneren verbaut. Der Chip bietet eine hohe Audioqualität samt kräftiger Low-Noise-Verstärkung, die Störgeräusche bei niedrigen Lautstärken vermeidet, einen Rauschabstand von sehr hohen 130 dB sowie einen integrierten Jitter-Schutz zur Vermeidung von Audiostörungen bei Temperatur- und Taktschwankungen. Im Gegensatz zum Vorgänger, das eine Lautstärke-Regelung mittels Touch-Bedienung bot, sind die Kontrollen des Fusion II 500 konventioneller Natur und intuitiv bedienbar. Das Headset bietet unter anderem haptische Kontrollen für Lautstärke-Reglung, Mikrofonstummschaltung sowie Chat-Mix und 7.1-Modus. Letzterer lässt sich mit einem Klicken auf das Lautstärkerädchen aktivieren. Der Surround-Sound ist gut und hebt insbesondere für Shooter wichtige hohe und mittlere Frequenzen auf Kosten der Klangtreue hervor.

Das Mikrofon ist interessant, statt einem klassischen Schwanenhals verbaut Asus beim Fustion II 500 ein Beamforming Mikrofon-Array mit mehreren Aufnahmepunkten im Inneren der Hörer. Dank KI-Geräuschunterdrückung werden die Störgeräusche wie etwa Rauschen, Echos oder Plosivlaute sowie harsche Sibillanten aus der Aufnahme heraus gefiltert. Generell ist die Stimmaufzeichnung gut verständlich, wenn auch etwas verfärbt. Wenn Sie viel spielen oder online kommunizieren, gibt es aber bessere Lösungen. Der Komfort des mit knapp 300 Gramm recht leichten Fusion II 500 ist ebenfalls sehr hoch. Asus legt als Zubehör unter anderem einen Satz Polster zum Wechseln bei, neben Kunstleder steht atmungsaktive Kunstfaser zur Verfügung. Das Asus ROG Fusion II 500 ist für rund 240 Euro erhältlich.

Hyper X Orbit S: High-End-3D-Headset mit Planar-Drivern. Das via Funk angebundene Hyper X Orbit S ist ein Headset etwas anderer Natur. Tatsächlich stammt es von dem High-End-Kopfhörerspezialisten Audeze (sprich: Odyssey bzw. „Oh-dih-zih") ab. Bis auf die Logos gleicht das Hyper X Orbit S dem Audeze Penrose X wie ein Ei dem anderen. Das Orbit S verbaut wie das Penrose X sogenannte Planar Driver – das Aushängeschild der Firma Audeze. Statt wie bei konventionellen elektrodynamischen Treibern, die rund, in konischer Form und mit einem zentral verbauten Magneten daherkommen, bestehen Planar Driver aus einer viereckigen, dünnen, metallischen Membran, die zwischen Magneten schwebt und durch diese in Schwingungen gebracht werden kann. Vorteile sind unter anderem ein sehr geschwindes Ansprechverhalten, klarer, detaillierter, verzerrungsarmer Sound sowie eine sehr gute Tiefton-Performance aufgrund der großen Fläche der gewaltigen 100 mm durchmessenden, planaren Treiber. Der Bass des Orbit S ist dann auch sehr beeindruckend, ja geradezu gewaltig und abgrundschwarz tief, ohne dabei wie bei vielen basskräftigen Gaming-Headsets stark in den Vordergrund zu treten und die restlichen Frequenzen zu dominieren. Ein weiterer Vorteil der Treiber ist ein extrem hoher Wirkungsgrad. Das Orbit S kann bemerkenswert hohe Pegel erreichen, hält dabei den mächtigen Bass straff und kompressionsfrei, die Mitten ausdrucksstark und sauber, die Höhen klar und detailliert – sehr beeindruckend.

Der Clou ist allerdings der genutzte virtuelle 7.1-Surround-Sound in Kombination mit dem optionalen Headtracking-Feature und der von Nahimic lizensierten Waves-NX-Software. Sind diese Features aktiviert, werden Ihre Kopfposition und -Bewegungen mit Hilfe eines 1.000-Hz-Sensors ermittelt, der im Gerät verbaute Audioprozessor wandelt die Klänge dann in Abhängigkeit zu Kopfposition und -Maßen so ab, dass ein beeindruckend räumliches, sehr interessantes Klangbild entsteht. Drehen Sie den Kopf nach links, wandern die Geräusche nach rechts. Das Orbit S mit Surround-Sound und Headtracking sorgt somit für den Eindruck, Sie säßen vor einer potenten 7.1-Surround-Anlage oder in einem (Heim-)Kinosaal – ein echtes Erlebnis. Das Headtracking hilft aber tatsächlich auch bei der Ortung: In der Realität bewegen Sie Ihren Kopf ständig unmerklich, was dem menschlichen Gehör eine verbesserte Ortung von Klängen ermöglicht. Der gleiche Trick funktioniert mit dem Orbit S auch in der virtuellen Welt.

Der Komfort des mit 360 Gramm mittelschweren Orbit S ist sehr hoch. Die Materialien von Bügel

Asus' ROG Fusion II 500 kommt ohne Touch-Bedienung, sehr wohl aber mit technischem Kniff. Statt Schwanenhals-Mikro ist ein Mikrofon-Array im Inneren verbaut.

Das Hyper X Orbit S basiert auf dem Audeze Penrose X, verfügt über dessen klanggewaltige, 100 mm messende Planar Driver und bietet obendrein Headtracking.

Das Virtuoso Wireless XT markiert das obere Ende des Corsair-Line-ups. Das edel gefertigte Headset sieht nicht nur gut aus, sondern klingt außerdem sehr gefällig.

Das Epos H3 Hybrid kommt mit USB- und Klinkenanschluss. Über Bluetooth kann zugleich Musik zugeführt oder etwa während des Spielens telefoniert werden.

Roccats Syn Pro Air ist ein komfortables, leichtes und insbesondere für preisbewusste Kabellosfreunde ansprechendes Headset mit ordentlichem Klang.

und Hörmuscheln machen optisch wie haptisch einen hochwertigen Eindruck, man merkt dem Headset die High-End-Abstammung aus dem Hause Audeze an. Dort ist das 300 Euro teure Penrose X allerdings das günstigste Gerät überhaupt – mit teils gewaltigem Abstand. Mit diesem Wissen im Hinterkopf wirken die rund 300 Euro, die auch Hyper X für das Orbit S aufruft, nicht mehr ganz so kostspielig. Der Klang wird dem Preis jedenfalls gerecht.

Corsair Virtuoso Wireless XT: Edles und gut klingendes Funk-Headset. Das für rund 240 Euro erhältliche Virtuoso XT fällt sofort durch das edle Äußere auf. Bis auf die Polsterung und Kammer für die handverlesenen 40-mm-Treiber ist das Headset zu weiten Teilen aus feinem Leichtmetall gefertigt, die schiefergrau eloxierten, gebürsteten Alu-Seitendeckel und die mit Diamantzierschliff versehene Aufhängung machen optisch viel her, ohne dass das Virtuoso XT ungebührliche Aufmerksamkeit auf sich zieht. Die piekfeine Verarbeitung und die hochwertigen Materialien steigern zudem den haptischen Eindruck, welcher sich positiv auf den Komfort auswirkt. Dieser fällt trotz des Gewichts von rund 400 Gramm sehr hoch aus. Die wahren Qualitäten des Headsets liegen allerdings im Inneren. Gleich drei System-on-a-Chip-Audiolösungen befeuern das Headset. Neu für das XT-Modell ist der Qualcomm QCC3034, der dem Virtuoso XT Bluetooth 5.0 samt Aptx-HD-Codec beschert. Das Virtuoso XT kann Bluetooth gleichzeitig zur Funkverbindung via Corsairs Slipstream-Technologie wiedergeben, Sie können also via Bluetooth Musik hören oder telefonieren und über Funk, Klinke oder USB eine weitere Audioquelle beimischen.

Der Klang des Virtuoso XT gehört zum Besten, was aktuelle kabellose Oberklasse-Headsets liefern (können): Es tönt ausgewogen, detailliert und lebendig mit einem leichten Fokus auf den Mitten, was dem Sound Wärme und Fülle verleiht. Für Surround-Audio spendiert Corsair dem Virtuoso XT eine lebenslange Lizenz für Dolby Atmos for Headphones. Der Atmos-Surround ist ein durchaus nettes Feature. Der Raumklang wird in einigen ausgewählten Spielen, darunter etwa Cyberpunk 2077, Battlefield oder Assassins's Creed merklich verbessert. Das Mikrofon ist ebenfalls sehr gut, insbesondere für ein Funk-Headset. Es zeichnet Stimmen natürlich und volltönend auf, Nebengeräusche werden gut gedämpft. Das Virtuoso XT ist teuer, vielleicht unnötig stylish, es ist allerdings auch wirklich gut.

Roccat Syn Pro Air: Günstiges und luftig-leichtes Funk-Headset. Das Syn Pro Air offeriert eine etwas andere Design-Philosophie als viele andere Funk-Headsets. Statt gewichtiger Bauweise, Kunstleder- oder schwerer Velour-Polster ist das dezent RGB-beleuchtete Roccat Syn Pro Air bespannt mit einer dicken, weichen Memory-Foam-Polsterung an Bügel und Hörern mit einer luftdurchlässigen Kunstfaser. Diese fällt erfreulicherweise wenig kratzig aus. Das zwecks Gewichtsreduzierung zu weiten Teilen aus Kunststoff gefertigte Syn Pro Air sitzt mit gerade einmal 310 Gramm leicht und auch über mehrere Stunden bequem auf dem Kopf. Unterstützt wird der gute Sitz durch die drehbare Aufhängung. Durch den gut anschließenden, doch luftigen Sitz ist die Isolation nur mittelmäßig, dafür wird es unter den Kunstfaserpolstern nicht übergebührlich warm. Der Klang des Syn Pro Air ist ebenfalls gefällig, die 50-mm-Nanoclear-Treiber aus dem Hause Turtle Beach liefern einen recht hochauflösenden, sauberen Sound – allerdings stehen die oberen Mitten ein wenig im Vordergrund; den Höhen fehlt darauf etwas Ausdruckskraft und die unteren Mitten sowie der Bassbereich könnten mit dem Standard-Profil ebenfalls ein wenig mehr „Schmiss" vertragen. Doch hier kann Roccats neue, für das Syn Pro Air zum Einsatz kommende Software Neon genutzt werden. Diese bietet einen Equalizer, einen erfreulich guten Surround-Sound via der lizenzierten Waves-NX-Software und obendrein „Superhuman-Hearing", welches die Frequenzen zwecks besserer Ortbarkeit optimiert. Insgesamt ist das Roccat Syn Pro Air sehr ansprechend, der Preis von rund 110 Euro ist für das Gebotene durchaus attraktiv.

Epos H3 Hybrid: Gut klingendes USB-/Klinken-Headset mit Bluetooth. Das Klinken-Headset Epos H3 hat uns bereits mit kräftigem Klang, hohem Komfort, einem guten Mikrofon und sauberer, stabiler Verarbeitung überzeugt. Das H3 Hybrid bietet neben Klinke eine USB-Verbindung, darüber hinaus kann sowohl separat als auch zugleich

Nothilfe Ukraine

Jetzt spenden!

Es herrscht Krieg mitten in Europa. Millionen Kinder, Frauen und Männer bangen um ihr Leben und ihre Zukunft.

Aktion Deutschland Hilft leistet den Menschen Nothilfe. Gemeinsam, schnell und koordiniert. **Helfen Sie jetzt – mit Ihrer Spende.**

Spendenkonto: DE62 3702 0500 0000 1020 30
Spenden unter: **www.Aktion-Deutschland-Hilft.de**

Aktion Deutschland Hilft
Bündnis deutscher Hilfsorganisationen

Auch MSI baut jetzt Headsets. Das Immerse GH50 ist ein gutes und fair bepreistes USB-Gerät mit kräftigem Gaming-Sound sowie „immersiver" Bass-Vibration.

Das Sharkoon SGH50 bietet sehr guten Sound, hohen Komfort, eine gute Materialanmutung und ein fein aufzeichnendes Mikrofon zu einem erstaunlich günstigen Preis.

ein Audio-Stream via Bluetooth wiedergegeben werden. Das durch Hochklappen stummschaltbare Mikrofon kann beim H3 Hybrid obendrein abgenommen werden; eine Abdeckung für die Magnetarretierung liegt bei, so kann das Headset unterwegs auch als Kopfhörer dienen. Ein weiteres, kleines, in der rechten Hörermuschel verbautes Mikrofon dient zur Telefonie unterwegs. Das H3 Hybrid präsentiert einen sehr klangstarken, kräftigen Sound, der die unteren Frequenzen relativ stark in den Vordergrund stellt, dabei aber ein sauberes, detailliertes und volles Klangbild liefert, in dem auch feinere Details nicht untergehen. Die Bluetooth-Verbindung überraschte uns beim Test durch einen sehr hohen maximalen Pegel sowie eine bemerkenswerte Reichweite von rund 30 Metern. Das Mikrofon zeichnet die Stimme gut verständlich, allerdings mit merklicher Kompression und einigen Artefakten auf. Dank USB-Verbindung und der Software Epos Gaming Suite können Sie neben dem Sound auch den Klang des Mikrofons beeinflussen, für welches Epos einen zweiten 10-Band-Equalizer sowie mehrere Profile anbietet – ein sehr seltenes, durchaus nützliches Feature. Eine Monitor-Funktion wird außerdem angeboten. Darüber hinaus kann 7.1-Surround zugeschaltet und die Bluetooth-Taste mit einer zweiten Funktion belegt werden, etwa um Surround zu- oder abzuschalten.

MSI Immerse GH50: Gutes Mittelklasse-Headset mit Bass-Massage. MSI ist insbesondere für Mainboards und Grafikkarten bekannt, der in Taiwan ansässige Hardware-Hersteller mit Schwerpunkt PC-Gaming bietet aber auch Gaming-Peripherie und obendrein Headsets an. Das rund 70 Euro günstige Immerse GH50 gehört zu den mittelpreisigen Angeboten und bietet neben einem USB-Anschluss samt -Soundkarte optionalen 7.1-Surround-Sound, RGB-Beleuchtung sowie einen Vibrationsmotor, der bei tiefen Frequenzen das Headset zum Schwingen bringt und so für einen „immersiven" Bass sorgen soll. Über den Sinn und Zweck dieses Effekts lässt sich sicherlich streiten, obendrein wird zusammen mit dem „immersiven" Bass eine kräftige Bassbetonung aktiviert. Neben einem auf dem Kopf vibrierenden Headset hat dies den Nebeneffekt, dass die eigentlich recht knackigen Bässe etwas schwammig werden und sehr stark hervortreten – wer's mag. Über den regulären Klang des GH50 braucht man indes nicht streiten. Die 40-mm-Treiber liefern einen guten, recht ausgewogenen und verhältnismäßig sauberen Sound. Dieser hebt die unteren Mitten und die für Sprache zuständigen Frequenzen ein wenig hervor. Der Klang ist warm, Stimmen sind gut und klar verständlich, die restlichen Frequenzen treten dagegen etwas zurück. Der 7.1-Modus bringt ein wenig Räumlichkeit, betont jedoch vor allem merklich die oberen Frequenzen, was wiederum bei der Ortung hilfreich ist. Das Mikrofon liefert für die Preisklasse eine gute Performance. Mit der Software können obendrein einige Anpassungen vorgenommen werden. Verarbeitung und Materialanmutung sind für die Preisklasse gar sehr gefällig, das rund 320 Gramm wiegende Headset sitzt auch dank der angenehmen Haptik sehr bequem.

Sharkoon Skiller SGH50: Potenter, bequemer Preis-Leistungskracher. Der Hersteller Sharkoon hat uns schon öfters mit überzeugenden Produkten zu fairen Preisen überrascht – auch bei Headsets. Das neue Skiller SGH 50 ist jedoch noch einmal eine ganz andere Nummer und hat sich unsere Achtung verdient. Das für rund 60 Euro erhältliche Klinken-Headset bietet einen für die Preisklasse erstklassigen, ausgewogenen und gehaltvollen Sound. Das Klangpotenzial des SGH50 ist selbst anspruchsvolleren Audio-Herausforderungen gewachsen. Der Detailgrad ist hoch, die Wiedergabetreue für den niedrigen Preis bemerkenswert und die verbauten 50-mm-Treiber drücken den Sound mit erfreulich sattem Verve in die Gehörgänge. Die Tiefton-Performance ist ebenfalls eindrücklich. Das SGH50 ist angesichts des Preises bemerkenswert gut darin, selbst Klänge aus dem abgrundtiefen Keller des Frequenzbandes hervor zu holen – und hat obendrein noch Reserven für zusätzlichen Punch etwa mittels eines Equalizers. Das Mikrofon steht dem erstaunlich guten Klang des SGH50 nicht nach und produziert klar verständliche, saubere Sprachaufnahmen. Abseits der etwas rustikal anmutenden, einteiligen Bügelkonstruktion ist dem obendrein sehr bequemen SGH50 der günstige Preis kaum anzumerken. Damit ist das Sharkoon Skiller SGH50 unser Top-Tipp für Sparfüchse! *(pr)*

Mäuse und Tastaturen: Für PC-Spieler unverzichtbar

Die Maus und die Tastatur sind die wichtigsten Eingabegeräte des Rechners, unabhängig davon, ob Sie mit Ihrem PC spielen oder im (Home-)Office arbeiten. Daher gilt es beim Kauf nicht nur auf den Preis, sondern auch auf den Umfang der Ausstattung und die generellen Eigenschaften einer Gamer-Maus und -Tastatur zu achten. Bei Mäusen ist neben einer ergonomischen Form, einem passenden Gewicht und den Betriebsmodi (mit/ohne Kabel) die Abtastleistung des optischen Sensors das wichtigste Kaufkriterium. Ein solcher tastet bei der aktuellen Mausgeneration mit bis zu 26.000 Dpi ab (Razer Basilisk V3/Corsair Sabre RGB Pro Wireless), muss jede noch so kleine Bewegung präzise, direkt und mit minimalen Latenzen und geringer Hubhöhe umsetzen.

Bei den Tastaturen dagegen sind die Art der Tastenschalter (Membran, mechanisch, optisch), der Umfang der RGB-Beleuchtung und die Ergonomie entscheidend. Wir stellen Ihnen vier Keyboards mit mechanischen Tastern sowie ein günstiges Modell mit Gummidom-Tastenschaltern vor. Alle Keyboards beherrschen nicht nur bunte Lichttricks, sie eignen sich auch optimal für das Spielen am PC.

Razer Basilisk V3: Viel RGB-Licht und Mausrad mit besonderen Funktionen. Die Möglichkeit, die Rasterung des Mausrads zu deaktivieren, gab es zwar schon bei der Logitech G500/502. Mit der Hyperscroll-Technik und dem Hyperscroll Tilt Wheel der Basilisk V3 digitalisiert Razer dieses Feature allerdings jetzt. Einerseits kann der Wechsel zum widerstandsfrei drehenden Mausrad mit allen Maustasten ausgeführt werden, andererseits nimmt dank der Smart-Reel-Funktion der Widerstand der Rasterung bei schneller Mausraddrehung ab. Zusätzlich beschleunigt die Virtual-Acceleration-Option in der umfangreichen Synapse-Software die Scroll-Geschwindigkeit bei schnellerer Raddrehung.

Mit dem mit 26.000 Dpi abtastenden Focus-Plus-Sensor, der Underglow-RGB-Beleuchtung am Boden und der jetzt nicht mehr optionalen Trigger-Taste spendiert Razer der dritten Basilisk-Version im Vergleich mit der V2 drei neue Extras. Die Basilisk V3 erbt aber auch die optimale Ergonomie und Griffigkeit sowie die sehr guten Druckpunkte der optischen Haupttastenschalter. Die Hypershift-Funktion und ein Speicher für bis zu fünf Profile sind ebenfalls vorhanden. Dazu kommt eine äußerst genaue Abtastung auch bei 26.000 Dpi sowie die sehr niedrige Hubhöhe von 0,9 mm.

Mit der Basilisk V3 gibt nicht nur Razers Hyperscroll Tilt Wheel sein Debüt. Man erhöht bei der PCGH-Kabelmausreferenz auch die Sensor-Abtastrate auf 26.000 Dpi.

Roccat Kone Pro Air: Roccats erfolgreichste Spielermaus jetzt auch ohne Kabel. Ihre RGB-Beleuchtung unterhalb der Haupttasten, für die sich per Software Roccats AIMO-Modus oder fünf weitere Effekte und Einstellungen zur Geschwindigkeit sowie Helligkeit festlegen lassen, macht die doppelt drahtlose Kone Pro Air zum Blickfang. Schaut man genauer hin, entdeckt man jedoch, dass auf der Oberseite in der Nähe des optimal einrastenden Scrollrads aus Aluminium anders als bei den Vorgängermodellen der Dpi-Schalter fehlt. Den platziert Roccat auf der Unterseite und er kann als Profilwahltaste (fünf Profile speicherbar) genutzt werden. Dabei fehlt jedoch ein optisches Feedback durch die Beleuchtung.

Die Ausstattung der trotz Akku 75 g leichten Spielermaus, zu der die Hypershift-Funktion, eine ARM-CPU und ohne Software aufrufbare Makros gehören, ist üppig. Die geschrumpfte Kone-Form sorgt für eine sehr gute Ergonomie beim Palm- und Claw-Grip. Der Druckpunkt der Haupttasten ist dank optischer Schalter optimal und die Sensorik ebenfalls erstklassig. Der Owl-Eye-19K-Sensor beeindruckt mit seiner hohen Präzision bei 19.000 Dpi und einer niedrigen Lift-Off-Distanz von 0,9 mm.

Corsair Sabre Pro RGB Wirless: Roccats erfolgreichste Spielermaus jetzt auch ohne Kabel. Der zusammen mit dem Sensorspezialisten Pixart entwickelte Marksman-26K-Sensor sowie die Profilwahltaste auf der Unterseite neben dem Fach für den 2,4-GHz-Nano-Empfänger sind nicht die einzigen Änderungen, welche Corsair der via Bluetooth

Roccats erste schnurlose Kone (Bluetooth und 2,4 GHz) wiegt nur 75 g und macht mit bunt beleuchteten Haupttasten und einem Mausrad aus Alu auf sich aufmerksam.

Corsair kappt der Sabre Pro die Strippe und bestückt das drahtlose Modell mit dem Marksman-26K-Sensor, einem Profilknopf und einem Akku mit langer Laufzeit.

Die ROG Keris Wireless, deren Design relativ kompakt ausfällt, und deren Gewicht 75 g beträgt, ist Asus' erfolgreiche Antwort auf den Trend zur leichten Maus ohne Kabel.

Razers neues Tastaturflaggschiff macht mit analogen, drucksensitiven Switches auf sich aufmerksam. Diese sind mit Double-Shot-Tastenkappen bestückt.

Asus kappt bei der Claymore II das Kabel und spendiert ihr Extratasten am Nummernblock sowie die optischen ROG-RX-Tastenschalter mit einer X-Stabilisierungsmechanik.

oder USB-C-Ladekabel arbeitenden Sabre Pro RGB spendiert. Um Akkulaufzeiten von 60 Stunden (2,4 GHz Slipstream) respektive 90 Stunden ohne die zwölf möglichen RGB-Lichtspielereien zu garantieren, spart Corsair die Mausrad-Beleuchtung ein. Im Gegenzug gleitet der schnurlose Nager trotz 79 Gramm Gewicht sehr leichtgängig über das Mauspad und bietet eine optimierte Ergonomie sowie Primärtasten mit sehr gutem Druckpunkt. Die On-The-Fly-Dpi-Tuning-Funktion, welche das Hoch- und Runterschalten der Dpi-Rate in 50-Dpi-Schritten per Tastenkombination erlaubt, ist ebenfalls mit an Bord. In den Speicher passen drei Profile und Makros, die ohne installierte Icue-Software aber nicht abrufbar sind. Corsairs Marksman 26K überzeugt mit einer sehr präzisen, kontrollierbaren Abtastung auch bei 26.000 Dpi und einer minimalen Hubhöhe von 0,6 mm.

Asus ROG Keris Wireless: Ohne Kabel, aber mit geringem Gewicht und viel Zubehör. Die Asus ROG Keris, die ihre Daten per 2,4-GHz-Funk und Bluetooth zum PC sendet oder mit dem Ladekabel genutzt werden kann, bringt nur 75 g auf die Waage. Kommt der 2,4-GHz-Nano-Empfänger zum Einsatz, soll ihr leichter Akku 56 Stunden mit eingeschalteten RGB-Lichttricks durchhalten. Wer auf die acht Effekte oder den individuellen Modus verzichtet und die Beleuchtung in der umfangreichen Armoury-Crate-Software ausschaltet, soll die Rechtshändermaus sogar 78 Stunden nutzen können. Der Speicher der sehr gut gleitenden Keris nimmt drei Profile und Makros auf. Letztere können aber nur bei installierter Software abgespielt werden. Wie bei vielen Premiummäusen legt Asus auch bei der ROG Keris zwei Omron-Haupttastenschalter zum Wechseln mit in den Karton, packt aber noch einen Satz Mausgleiter und zwei alternative Seitentasten-Sets (siehe Bild oben links) dazu. Dank der kompakten Form ist die Ergonomie nur bei kleinen bis mittelgroßen Händen optimal. Dafür arbeitet der PAW 3335 auch im Grenzbereich von 18.000 Dpi maximal präzise und mit sehr niedriger Hubhöhe von 0,9 mm.

Razer Huntsman V2 Analog: Zweite Version der Razer Huntsman mit analogen, drucksensitiven Tastenschaltern. Das besondere Extra des Huntsman-Nachfolgers sind analoge Tastenschalter, die per optischem Sensor registrieren, wie weit diese heruntergedrückt werden. Einerseits können Sie per Schnellfunktion in der anwenderfreundlichen Synapse-3-Software mit einem Klick die WASD-Tasten mit der Funktion des linken Mini-Sticks eines Gamepads belegen und so in Spielen analoge Eingaben an eine Figur oder ein Fahrzeug übertragen. Andererseits dürfen Sie den Auslösepunkt zwischen 1,5 mm und 3,6 mm in 0,1-mm-Schritten verschieben oder gleich zwei Auslösepunkte setzen.

Von der sehr groß geratenen, mit 18 RGB-LEDs bestückten Handballenablage und dem USB-3.0-Port abgesehen bietet die sehr ergonomische und rutschfeste Huntsman V2 Analog die gleiche Ausstattung wie Razers drahtlose Black Widow V3 Pro. Dazu gehören die Hypershift-Tastenverdoppelung, die Makrodirektaufzeichnung, der Profilspeicher mit Wähltaste, die Medientasten, der Drehregler für die Lautstärke sowie die RGB-Beleuchtung mit elf (im Chroma-Studio modifizierbaren) Effekten. Damit analoge Tastendrucke feinfühlig ausfallen, ist der Aktivierungsdruck der Razer-Analog-Optical-Schalter spürbar höher als bei anderen linearen Tastern. Um beispielweise einen Auslöseweg vom 1,5 mm zu erreichen, sind 54 cN Druckkraft gefragt. Für das Durchdrücken der Taster benötigt man 74 cN.

Asus ROG Claymore II: Kabellose Version des Gaming-Tastaturflaggschiffs mit modularem Nummernblock. Der modular andockende Ziffernblock, auf den Fans eines Tenkeyless-Modells (TKL) verzichten, bleibt das Hauptausstattungsmerkmal der Asus ROG Claymore II. Neu sind die vier mit taktilen Mikroschaltern versehenen Extratasten unterhalb des Lautstärkereglers, welche sich alternativ zu den sieben Multimediatasten (Doppelbelegung F5 bis F11) mit Medienfunktionen oder Makros belegen lassen. Anders als ihr Vorgänger kontaktiert die Claymore II den PC per 2,4-GHz-Funkverbindung und USB-C-Kabel, mit dem auch der 4.000-mAh-Akku im Inneren der sehr gut ausgestatteten Tastatur geladen wird. Dabei garantieren 30 Minuten Schnellladung 18 Stunden Laufzeit ohne Tastenbeleuchtung, während der Akku bei normaler Ladung 100 Stunden ohne, respek-

tive 40 Stunden mit den auch per Tastenkombination auswählbaren RGB-Lichtspielereien durchhält. Die optischen ROG-RX-Red-Tastenschalter der dank gepolsterter Handballenablage ergonomischen Tastatur sind eine Klasse für sich: Sie überzeugen mit einem sehr guten, direkten Tippgefühl ohne dass der Stempel oder die Tastenkappe wackelt. Letztere wird optimal ausleuchtet, da die RGB-LED zentral im Taster sitzt.

EVGA Z20: Spielpartner mit Annäherungssensor und optischen Tastenschaltern. Die Ausstattung der EVGA Z20 lässt nur wenige Wünsche offen. Einerseits bietet das mit einer LED-Leiste am Rand verzierte Keyboard besondere Extras, wie die fünf separaten Makrotasten, die optischen Silent-Tastenschalter sowie den TOF-Sensor, welcher Bewegungen erkennt und dadurch den PC ab- und wieder anschaltet oder individuelle Lichtmuster auslöst. Andererseits fällt die restliche Ausstattung mit vier Medientasten, einem Lautstärkeregler, einer Abtastrate von 4.000 Hz, einer Makro-Direktaufzeichnung, neun Profilwahltasten, einem USB-2.0-Port und einer RGB-Beleuchtung mit 14 Effekten sehr umfangreich aus.

Zehn der bunten Lichtspiele lassen sich per Fn-Tastenkombination den neun speicherbaren Profilen zuordnen. Für die per TOF-Sensor gesteuerten Beleuchtungstricks sowie den Custom-Modus wird dagegen die einfach bedienbare und sehr umfangreiche Software benötigt. Die Ergonomie ist dank gepolsterter Handballenauflage optimal, die Lücke zwischen Makrotasten und Haupttastenfeld ist für Blindschreiber jedoch zu gering. Die optischen Switches von Bloody/A4Tech bieten zwar ein gutes Tippgefühl, sind aber nicht besonders leise. Dafür lösen sie dank 4.000 Hz Aufzeichnungsrate sehr direkt und bereits nach 1,5 mm (Hubweg: 3,0 mm) aus.

Sharkoon Skiller SGK60: Tolle Tastenschalter und Lichttricks per Knopfdruck für unter 100 Euro. Die bunte, für jede einzelne Taste und die hinten am Gehäuse angebrachte LED-Leiste individuell festlegbare Beleuchtung ist klar der Ausstattungshöhepunkt der Sharkoon Skiller SGK60. Einerseits können Sie zehn Effekte oder eine feste Beleuchtungsfarbe für die Lichtleiste sowie 15 Tastenbeleuchtungseffekte mit Tastenkombinationen auswählen und deren Frequenz, Richtung und Farbe (RGB/einfarbig) einstellen. Andererseits können Sie fünf eigene Beleuchtungsprofile per Knopfdruck erstellen, speichern und abrufen.

Zur weiteren Ausstattung der ohne Handballenablage mit 14 blauen, im Double-Shot-Verfahren gefertigten Tastenkappen gelieferten Spielertastatur gehören 64 kB Speicher für Makros und 20 Profile, sieben Medientasten (Doppelbelegung F6 bis F11), eine Makro- und Mail-Taste sowie ein Knopf, um die Funktion der WASD- und Cursortasten zu tauschen. Die neuen Kailh-Box-Switches bieten unabhängig von ihren Eigenschaften (siehe Bild rechts) einen optimalen Druckpunkt. Durch die Kastenform (Box) des Stempels wird die Tastenkappe optimal fixiert. Sie hat wie die gesamte Schalterkonstruktion kein Spiel, das sorgt für ein sehr gutes Tippgefühl.

Razer Cynosa V2: RGB-Einzeltastenbeleuchtung trotz Gummidom-Schaltermechanik. Neben den vier Medientasten und dem Wippschalter für die Lautstärke ist die bunte Beleuchtung das auffälligste Extra der Razer Cynosa V2. Anders als bei einem Großteil aller Tastaturen mit Membran/Gummidon-Schaltertechnik setzt Razer bei der Cynosa V2 jedoch nicht auf mehrfarbige Beleuchtungszonen, die aus mehreren Tasten bestehen. Wie bei einem mechanischen Keyboard besitzt jede Taste ihre eigene, individuell anpassbare Hintergrundbeleuchtung (LED). Für diese Einzeltastenbeleuchtung können Sie nach der Installation der Synapse-3-Software elf Effekte aufrufen und deren Geschwindigkeit, Laufrichtung oder Dauer einstellen.

Eine weitere Besonderheit für eine Tastatur mit Gummidom-Schaltern ist der von uns überprüfte NKey-Rollover. Zur weiteren Ausstattung der mit einem Speicher für fünf Profile und Makros bestückten Cynosa V2 gehören acht nicht doppelt belegte F-Tasten, die Hypershift-Funktion, eine Makro-Direktaufzeichnung und ein Spritzwasserschutz. Der Auslösepunkt der recht leisen Membran-Taster ist spürbar, ihr Anschlag ist gut und der Aktivierungsdruck fällt angenehm hoch aus. Damit eignet sich die Razer Cynosa V2 auch gut für das Tippen von Texten. *(fs)*

Mit besonderen Extras wie dem TOF-Bewegungsensor und optischen Tastern buhlt die Z20-Tastatur des Grafikkartenspezialisten EVGA um die Gamer-Gunst – erfolgreich!

Die Kailh-Box-Switches variieren hinsichtlich Eigenschaften und Betätigungskraft: Weiß (taktil mit Klickgeräusch, 55 ±15 cN), Braun (taktil, 60 ±15 cN), Rot (linear, 45 ±15 cN).

Da jede Taste mit einer individuell anpassbaren RGB-LED bestückt ist, bietet die preislich attraktive Razer Cynosa V2 die gleiche Chroma-Effektpalette wie mechanische Modelle.

Bilder: Gigabyte, LG, MSI

Gaming-Displays

WQHD mit 144 Hz Bildwiederholrate ist noch immer der Sweet-Spot aus Stand- und Bewegtbildqualität beim Gaming-Monitor. In unserer Übersicht finden Sie aber auch Alternativen.

Wer sich zum Rechner einen neuen Bildschirm anschaffen möchte, sieht oft den Monitor vor lauter Pixel nicht. Denn wie soll ein potenzieller Monitorkäufer auch bei der Fülle an Auflösungen, Größen, Formaten, Panel-Techniken und sonstigen Ausstattungsmerkmalen durchblicken?

Wie bei nahezu allen PC-Komponenten gibt es auch unter Monitoren ausgewiesene Gaming-Modelle. Gleich vorneweg: Das heißt nicht, dass diese für jeden PC-Gamer geeignet sind oder dass es andere Monitore nicht sind. Je nach Spielegenre unterscheiden sich auch die Ansprüche an das Display. Wer etwa schnelle Multiplayer-Shooter zockt, benötigt einen Monitor mit besonders geringer Verzögerung zwischen Maus- und Cursor-Bewegung, also dem sogenannten Input Lag. Technisch bedingt braucht ein Monitor einige Millisekunden, bis das Bild von der Grafikkarte auch an der Mattscheibe angezeigt wird. Der Hersteller gibt im Datenblatt des Monitors lediglich die sogenannte Reaktionszeit an. Das ist die Dauer, die ein Pixel für einen Farbwechsel benötigt. Und weil sich geringe Werte in Datenblättern schöner machen, lesen wir hier nur etwa 1 bis 5 ms. Vorsicht! Das ist nur die minimale Reaktionszeit bei einem Wechsel von Hellgrau nach Dunkelgrau. In diesem Fall müssen sich die Flüssigkristalle nur wenig drehen. Andere Farbwechsel haben andere, teils weitaus höhere Reaktionszeiten. Diese Datenblattangabe ist daher nur ein grobes Indiz für die Reaktionszeit des Monitors, die immer nur ein Teil des gesamten Input Lags ist. Außerdem nützt die beste Reaktionszeit nichts, wenn ein Monitor mit einer standardmäßigen Bildwiederholrate von 60 Hz nur alle 16 ms ein anderes Bild liefert. Bei 144 Hz schaut er alle 7 ms

Mehr Pixel oder mehr Hertz?

Es bleibt Geschmacks- oder Glaubensfrage, was beim Monitor wichtiger ist: die bestmögliche Stand- oder Bewegtbildqualität? Ein Streitgespräch zwischen Pixel-Papst Raff und Frequenz-Fürst Manu.

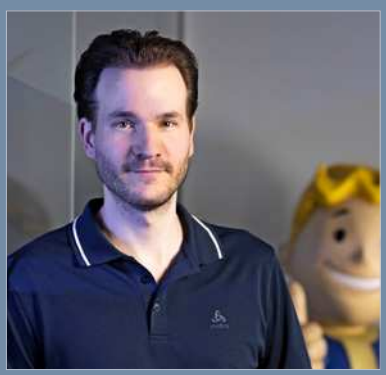
Manuel: Seit ich einen 144-Hz-Monitor vor der Nase habe, kann nicht mehr mit zweistelliger Hz-Zahl zocken. UHD ist ja ganz nett, WQHD hat aber auch viele Pixel. Mit 144 Hz ist das für mich die eierlegende Wollmilchsau. Raff, soweit ich weiß, quälst du dich noch immer mit niederfrequenten Bildschirmen. Und das als Grafik-Oberguru – warum?

Raffael: Das Leben ist ein Kompromiss, lieber Manu. Während du mit groben, aber flüssig übers Bild wuselnden Riesenpixeln spielst, schaue ich mir lieber eine feine Diashow an.

Manuel: Moment mal, von wegen Riesenpixel. Auf 27 Zoll beträgt die Pixeldichte bei WQHD noch immer gute 109 ppi, was noch immer dichter ist als Full HD auf 24 Zoll (ca. 90 ppi).

Raffael: 109 ppi? Das erinnert mich an mein 16:10-LCD von 2006 (1.680 × 1.050 Pixel auf 21 Zoll) – okay, das waren nur 94 ppi. Ich wollte mich im Laufe der Jahre immer steigern, auch bei der Größe. Auf die 101 ppi zwischen 2009 und 2015 folgten daher 153 ppi.

Manuel: Ja, dein 4K auf 31 Zoll sieht bestimmt ganz toll aus. Aber Bildqualität ist doch viel mehr als nur die olle Pixeldichte! Du willst doch wohl nicht die 109 ppi meines wunderschönen 144-Hz-IPS-Displays mit antiken TN-Panels vergleichen!



„Ohne UHD tun mir die Augen weh."
Raffael Vötter

Raffael: Ha! Ich würde nie freiwillig lange an einem TN-Panel sitzen (außer jetzt, bei der Arbeit ;-) – meine drei LCDs waren bzw. sind alle IPS/PVA. Denn, und da stimme ich dir zu, Bildqualität ist mehr als Pixel. Aber was soll man machen, wenn es viele bezahlbare Pixel nur mit wenig Hz gibt?

Manuel: Ganz einfach: Einen guten Kompromiss wählen. WQHD hat immer noch genug Pixel, die dann aber auch in Bewegung noch schick und scharf bleiben und nicht in einem Schlierenmatsch aus 60 Hz absaufen. Schnelle Shooter oder alle anderen Spiele, die etwas rasanter als Minesweeper sind, wirken da doch wie ein zähes Daumenkino!

Raffael: Merke: Skill ist, wenn man auch bei 30 Fps noch was trifft! Im Ernst: Alles eine Frage der Gewöhnung. Die 60 Hz stören mich nicht mehr, weil ich die ganze Zeit davor sitze. Das Eklige sind meiner Meinung nach die Bildrisse bei Vsync off. Immerhin hat sich Nvidia dazu herabgelassen, Freesync zu unterstützen – nun haben wir viel mehr Auswahl.

Manuel: Moment, die dynamische Bildwiederholrate hat doch damit nichts zu tun und spricht in deinem Fall ja eher für meine Meinung: Bei UHD ist maximal eine Spanne zwischen 30 und 60 Hz drin. Klar, deine RTX 3090 schafft eh nicht mehr Fps in Ultra HD, aber das ist der nächste Nachteil an deinem Setup: UHD erfordert noch immer eine unmenschlich teure Grafikkarte.

Raffael: Und 144 Fps bei WQHD schafft ein Atom-Prozessor, oder was? Hier musst du dann mit einer 5-GHz-CPU oder reduzierten Details anrücken. Ich finde 144 Hz ja auch dufte, aber bitte bei UHD-Auflösung. Wo bleiben die bezahlbaren Modelle? Nun sind sie schon einige Jahre auf dem Markt aber noch immer schweineteuer!

Manuel: Das frage ich die Hersteller schon seit über einem Jahr. Die erhältlichen Monitore mit UHD und 144 Hz sind ziemlich kostspielig. Bezahlbare Modelle gibt es in dieser Nische leider kaum. Außerdem braucht es leistungsfähigere und/oder günstigere GPUs, was ja aktuell mehr denn je ein Problem ist. Bis 4K/UHD seitens GPU und Displays bezahlbar wird, werden wir noch lange mit WQHD und 144 Hz als „Sweet-Spot" unter den Gaming-Monitoren leben müssen.

„Ich spüre Schmerz bei 60 Hertz."
Manuel Christa

Raffael: Wenn du dabei 144 Fps willst, brauchst du auch dicke Hardware.

Manuel: Mit hoher und/oder dynamischer Bildwiederholrate sehen auch geringe Bildraten gut aus. Klar lohnen sich 144 Fps bei 144 Hz umso mehr. Ich habe aber auch Vorteile bei nur 60 Fps von einer hohen Frequenz.

Raffael: Es ist auch eine Frage der Genres, die man so spielt. Wer „Wandersimulatoren" mag, braucht den Frequenzschnickschnack nicht. Ich als Singleplayer genieße die Welt des Witchers lieber hochauflösend bei 40 Fps, während Battlefield-Spieler bei diesen Settings schneller tot sind als die Pixel sich drehen können.

Manuel: Mittlerweile gibt es auch hochfrequente IPS-Geräte, die schnell und schick sind. Die kontrastreichen VA sind auch brauchbar und günstig. Laut Steam-Statistiken zockt die Mehrheit sowieso noch auf FHD und 60 Hz. Meckern wir da nicht auf hohem Niveau?

Raffael: Erste-Welt-Probleme, definitiv. Egal, ob 144 Hz oder UHD, der Spaß ist bezahlbar, das sollte man erlebt haben. Und in weiteren fünf Jahren kriegen wir vielleicht beides zusammen – ganz ohne Chip-Knappheit! #hardwaredreams

Mach deinen PC zu deinem Ruhepol.
Verbanne störenden Lärm aus deinem Leben, und entscheide dich jetzt für superleise be quiet! Hardware.

Erhältlich bei:
alternate.de · arlt.de · bora-computer.de · caseking.de
computeruniverse.net · conrad.de · hiq24.de · e-tec.at
galaxus.ch · mindfactory.de · notebooksbilliger.de · reichelt.de

be quiet!

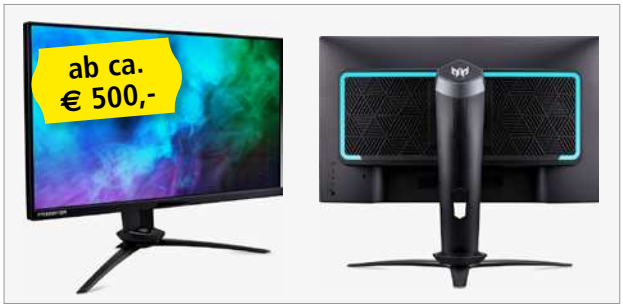
STRAIGHT POWER 11
500W

DARK ROCK 4

SHADOW WINGS 2

360-Hz-Tipp: Acer hat aktuell den günstigsten Hochfrequenzler

Der Acer Predator X25 ist aktuell der günstigste Monitor mit 360 Hz. Für rund 500 Euro ist er aktuell zu haben. Damit hat er das beste Preis-Leistungs-Verhältnis unter den 360ern, denn vom getesteten Asus-Modell unterscheidet er sich nur kaum. Der Meilenstein unter den E-Sports-Monitoren ist das IPS-Panel: TN ist praktisch tot, da die farb- und blickwinkelstärkere IPS-Technik mittlerweile fast genauso reaktionsschnell ist. Der Kompromiss besteht nur noch aus der Full-HD-Auflösung.



nach, ob die Grafikkarte ein neues Bild berechnet hat. Die Bildfrequenz sollte schon gut dreistellig sein, wenn der Monitor für schnelle Shooter angeschafft wird.

Grafikkarten sind nach wie vor außerordentlich teuer. Wäre das nicht der Fall, wären wir längst im Zeitalter des 4K-Gamings angekommen. Diese Behauptung ist kühn, aber naheliegend – im Detail könnte man das anzweifeln und anderweitig mutmaßen. Aber vielleicht lesen Sie die Verzweiflung auch zwischen den Zeilen heraus, wenn wir schon mit solchen Konjunktiven in der Einleitung ankommen. Schwarzmalerei geschieht genug zurzeit, daher sind die Gaming-Monitore, um die es hier geht, ein kleiner Lichtblick in dieser (Chip-)Krise. Die schlechte Nachricht: Es gibt auch eine Panel-Knappheit, nach wie vor. Die gute Nachricht: Sie fällt bei Weitem nicht so schlimm wie die Chip-Knappheit aus. Noch im Frühjahr 2021 sahen die Prognosen ähnlich düster aus und während sich die der Chip-Knappheit bewahrheiteten, gibt es mittlerweile verfügbare Modelle mit 4K/UHD und 144 Hz, die einigermaßen bezahlbar sind.

Es ist auch bei Monitoren ein Hauch von Evolution spürbar, während die bei LCDs ohnehin ziemlich schleichend stattfindet. So ist in den meisten Mittelklasse-Modellen eine Farbtiefe von 10 Bit weit verbreitet, wenn auch „nur“ mit 8 Bit und Framerate Control (FRC). Das bedeutet, dass das Panel 8 Bit, also 256 Farbabstufungen nativ anzeigt und die anderen hin zu 1.024 Abstufungen mit einem schnellen Wechsel zweier Abstufungen darstellt. Die Anführungszeichen bei „nur“ sind Absicht, denn einerseits ist der Unterschied zu echten, nati-

FULL-HD-MONITORE

Auszug aus Testtabelle mit 30 Wertungskriterien

	24,5 Zoll	24,5 Zoll	24,5 Zoll	27 Zoll
Produktname	**ROG Swift PG259QNR**	**Predator XB3 XB253QGP**	**Alienware AW2521HF**	**TUF Gaming VG279QM**
Hersteller	Asus	Acer	Dell	Asus
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 740 Euro/ausreichend	Ca. € 290,-/befriedigend	Ca. € 370,-/befriedigend	Ca. € 390,-/befriedigend
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2404163	www.pcgh.de/preis/2233084	www.pcgh.de/preis/2250914	www.pcgh.de/preis/2210749
Ausstattung (20 %)	**2,08**	**1,83**	**1,70**	**1,63**
Anschlüsse	1× DP 1.4 , 1× HDMI 2.0, 2× USB 3.0	2× HDMI 2.0, 1× DP 1.2, 4× USB-A 3.0, 1× Line Out	2× HDMI 2.0, 1× DP 1.2, 4× USB-A 3.0, 1× Line Out, 1× Line In	2× HDMI 2.0, 1× DP 1.2, 1× Line Out
Max. Auflösung/Pixeldichte	1.920 × 1.080/89,9 ppi	1.920 × 1.080/89,9 ppi	1.920 × 1.080/89,9 ppi	1.920 × 1.080/81,6 ppi
Panel-Typ/Diagonale	IPS/62,2 cm	IPS/62,2 cm	IPS/62,2 cm	IPS/68,6 cm
Netzteil/Vesa-Halterung	Extern/100×100	Intern/100×100 (belegt)	Intern/100×100 (belegt)	Extern/100×100 (belegt)
Gewicht/Maße (inkl. Standfuß)	7,1 kg/55,6 cm × 42,1 cm × 25,2 cm	5,3 kg/55,8 cm × 51,3 cm × 23,6 cm	7,17 kg/55,6 cm × 42,1 cm × 25,2 cm	5,6 kg/6,9 cm × 37,7 cm × 21,1 cm
Pivot 90 Grad/neigbar/höhenverstellbar	Ja/-5°, 25°/12 cm	Ja/-5°, 25°/11,5 cm	Ja/-5°, 25°/13 cm	Ja/-5°, 33°/13 cm
Garantie	2 Jahre	2 Jahre	3 Jahre	3 Jahre
Sonstiges/Zubehör	Nvidia Reflex Analyzer, ULMB mit 240 Hz	Lautsprecher, Sicherheitsschloss (Kensington)	Beleuchtung im Standfuß (RGB), Beleuchtung auf Rückseite (RGB), Sicherheitsschloss (Kensington)	Lautsprecher, Sicherheitsschloss (Kensington), ELMB Sync
Eigenschaften (20 %)	**1,91**	**2,02**	**2,00**	**2,00**
Bildwiederholrate/VRR	1-360 Hz/G-Sync	48-240 Hz/Freesync (G-Sync Compatible)	48-240 Hz/Freesync (G-Sync Compatible)	48-280 Hz/Freesync (G-Sync Compatible)
Farbtiefe/Farben	8 Bit/16,7 Mio. Farben	8 Bit/16,7 Mio. Farben	8 Bit/16,7 Mio. Farben	8 Bit/16,7 Mio. Farben
Kontrastverhältnis/Schwarzwert	974:1/0,4 cd/m²	1212:1/0,4 cd/m²	1222:1/0,3 cd/m²	1091:1/0,4 cd/m²
Max. Leistungsaufnahme/Stand-by	42 Watt/0,1 Watt	28,2 Watt/0,1 Watt	24,9 Watt/0,2 Watt	36,1 Watt/0,2 Watt
Leistung (60 %)	**1,20**	**1,42**	**1,55**	**1,46**
Input Lag (Leo Bodnar Tool)	9,5 ms	11,9 ms	11,8 ms	34,9 ms
Farbabweichungen (ø Delta E 2000)	1,2	2	2,1	2
ø Reaktionszeit (Min.-Max.)	2,6 ms (1,9-3,6 ms)	3,9 ms (3-5,8 ms)	4,3 ms (2,1-6,9 ms)	3,2 ms (2-4,2 ms)
Max. Helligkeit, Abweichungen	436,5 cd/m², Bis 9 %	432,8 cd/m², Bis 11 %	343,4 cd/m², Bis 10 %	419,3 cd/m², Bis 16 %
Schlieren-/Korona-Bildung	keine/keine	wenig/keine	wenig/keine	wenig/keine
FAZIT	⊕ Geringer Input-Lag; Schlierenfreies Bild ⊖ Nur Full HD	⊕ Satte Farben ⊖ Hohe Minimalhelligkeit	⊕ Hohe Farbtreue; Gelungene RGB-Beleuchtung	⊕ Schlierenfreies Bewegtbild; ⊖ Hoher Input-Lag
	Wertung: **1,52**	Wertung: **1,60**	Wertung: **1,62**	Wertung: **1,67**

ven 10 Bit kaum sichtbar, andererseits spielt sich in der Praxis fast alles in 8 Bit ab. Der praktische Vorteil hält sich also in Grenzen, genauso wie der Unterschied zwischen 120 und 144 Hz. Bei den Fernsehern finden wir „nur“ 120 vor, während sich die 144 Hz unter Gaming-Monitoren besser vermarkten. Tatsächliche Vorteile aber sind die aktuellen Versionen der Anschlüsse. Ein aktueller UHD-Monitor mit 120 oder 144 Hz verfügt über HDMI 2.1 und Displayport 1.4 mit DSC (Display Stream Compression). Mit beiden konkurrierenden Anschlüssen ist mittlerweile die UHD-Auflösung mit 144 Hz und 10 Bit Farbtiefe möglich. Die ersten Monitore mit 4K/UHD und 144 Hz hatten noch die älteren Standards HDMI 2.0 und DP 1.2, was Kompromisse erforderte; also etwa UHD und 144 Hz mit Farbunterabtastung (4:2:2) oder UHD, 10 Bit aber nur 96 Hz. All das gehört glücklicherweise der Vergangenheit an. HDMI 2.1 ist das neue Killer-Feature, das wegen der neuen Konsolengeneration nicht nur für Fernseher, sondern auch für Gaming-Monitore (mit 4K/UHD) zur Pflicht wird. Der Anschluss konkurriert mit Displayport und bietet einen höheren Datendurchsatz als der aktuelle Displayport 1.4. Es dauert noch, bis die VESA mit Displayport 2.0 wieder HDMI überholt; auch deswegen, weil die Transferrate für 8K und 60 Hz mit unkomprimiertem HDR noch nicht benötigt wird.

DisplayHDR 400: Kein HDR

Bevor Sie sich fragen, warum HDR bei den Modellen nicht erwähnt wird, wollen wir hier nochmal klarstellen, dass die niedrigste Stufe „DisplayHDR 400“ die Bezeichnung HDR nicht verdient und wir sie daher konsequent weglassen.

HP X27i: Kontraststarkes IPS-Panel zum fairen Preis

Der HP X27i bietet für einen Preis von rund 350 Euro ein Paket, das überzeugt. Mit rund 331 cd/m² wird der X27i ausreichend hell. Außerdem trägt ein niedriger Schwarzwert von rund 0,27 cd/m² seinen Teil zum für ein IPS-Panel überdurchschnittlich guten Kontrastwert von 1230:1 bei. So entstehen satte Farben, die der HP recht treu wiedergibt. Mit unter 987.000 ist die Zahl der darstellbaren Farbtöne des X27i relativ niedrig, was für Spieler aber nicht ins Gewicht fällt. Die Pixel-Reaktionszeit von durchschnittlich 4,9 ms verringert Schlieren. Außerdem ist der Input-Lag erfreulich niedrig.

WQHD-MONITORE

Auszug aus Testtabelle mit 22 Wertungskriterien

	32 Zoll	27 Zoll	27 Zoll	27 Zoll
Produktname	**M32Q**	**Optix MAG274QRFDE-QD**	**LC-M27-QHD-165**	**TUF VG27AQL1A**
Hersteller	Gigabyte	MSI	LC-Power	Asus
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 540,-/befriedigend	Ca. € 440,-/befriedigend	Ca. € 350,-/befriedigend	Ca. € 430,-/befriedigend
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2524671	www.pcgh.de/preis/2452244	www.pcgh.de/preis/2501291	www.pcgh.de/preis/2340547
Ausstattung (20 %)	**1,88**	**1,83**	**1,68**	**1,78**
Anschlüsse	2× HDMI 2.0, 1× DisplayPort 1.2, 1× USB-C, 3× USB-A 3.0, 1× USB-B 3.0	2× HDMI 2.0b, 1× DisplayPort 1.2a, 1× USB-C mit DisplayPort 1.2a, 2× USB-A, 1× USB-B 2.0	3× HDMI 2.0, 1× DisplayPort 1.4, 1× USB-C mit Displayport 1.2, 1× Line Out	2× HDMI 2.0, 1× DisplayPort 1.2, 2× USB-A 3.0, 1× USB-B 3.0, 1× Line Out
Max. Auflösung/Pixeldichte	2.560 × 1.440/91,8 ppi	2.560 × 1.440/108,8 ppi	2.560 × 1.440/108,8 ppi	2.560 × 1.440/108,8 ppi
Panel-Typ/Diagonale	IPS/81,3 cm	IPS/68,6 cm	IPS/68,6 cm	IPS/68,6 cm
Netzteil/Vesa-Halterung	Intern/100×100 (belegt)	Extern/100×100 (belegt)	Extern/75×75 (belegt)	Extern/100×100 (belegt)
Gewicht/Maße (inkl. Standfuß)	10,2 kg/71,5 cm × 58,5 cm ×24,4 cm	6,05 kg kg/61,4 cm × 53,2 cm × 20,6 cm	5,95 kg kg/61,9 cm × 47,8 cm × 23,8 cm	6,6 kg/61,5 cm × 40,5 cm × 21,5 cm
Pivot 90 Grad/neigbar/höhenverstellbar	Ja/-5°, +15°/13 cm	Ja/-5°, +20°/10	Ja/-5°, +20°/12 cm	Ja/-5°, +20°/13
Garantie	3 Jahre	2 Jahre	3 Jahre	3 Jahre
Sonstiges/Zubehör	Picture in Picture, Sicherheitsschloss	USB-C Power Delivery, Sicherheitsschloss, RGB-Beleuchtung	USB-C Power Delivery (15 W), Steuerkreuz, Picture-in-Picture, Beleuchtung auf der Rückseite, Sicherheitsschloss (Kensington)	Mechanische Tasten mit Steuerkreuz, Sicherheitsschloss (Kensington)
Eigenschaften (20 %)	**1,96**	**1,89**	**1,85**	**1,84**
Bildwiederholrate/VRR	1-170 (OC) Hz/FreeSync Premium	1-170 (OC) Hz/FreeSync Premium (G-Sync Compatible)	1-165 Hz/FreeSync	1-170 (OC) Hz/FreeSync Premium (G-Sync Compatible)
Farbtiefe/Farben	8 Bit/16,7 Mio. Farben	8 Bit+FRC/1,07 Mrd. Farben	8 Bit+FRC/1,07 Mrd. Farben	8 Bit+FRC/1,07 Mrd. Farben
Kontrastverhältnis/Schwarzwert	985:1/0,3 cd/m²	1.177:1/0,3 cd/m²	1.370:1/0,3 cd/m²	988:1/0,4 cd/m²
Max. Leistungsaufnahme/Stand-by	40 Watt/0,1 Watt	47 Watt/0,1 Watt	37,4 Watt/0,1 Watt	46,3 Watt/0,3 Watt
Leistung (60 %)	**1,28**	**1,38**	**1,45**	**1,50**
Input Lag (Leo Bodnar/Nvidia LDAT)	9,3 ms/21,5 ms	8,9 ms/26,8 ms	9,2 ms/22,7 ms	8,8 ms/21,2 ms
Farbabweichungen (ø Delta E 2000)	2,6	5,1	3,1	2,8
ø Reaktionszeit (Min.-Max.)	3,2 ms (1,6-4,1 ms)	4 ms (3,3-5,3 ms)	3,8 ms (2,9-4,7 ms)	6 ms (4,9-7,4 ms)
Max. Helligkeit, Abweichungen	316,2 cd/m², Bis 6 %	379 cd/m², Bis 13 %	355 cd/m², Bis 20 %	409,1 cd/m², Bis 12 %
Schlieren-/Korona-Bildung	keine/keine	keine/keine	keine/keine	wenig/keine
FAZIT	⊕ Reaktionszeiten und Lag gering ⊖ Teurer als VA-Panels	⊕ Reaktionszeiten und Lag gering ⊖ Relativ teuer	⊕ Keine Schlieren; Guter Kontrast ⊖ Niedrige max. Helligkeit	⊕ Gute Werkskalibrierung ⊖ Reaktionszeiten
	Wertung: **1,53**	Wertung: **1,57**	Wertung: **1,58**	Wertung: **1,62**

Viewsonic Elite XG320U: Top-Display, aber aktuell noch zu teuer

Der große 32-Zöller mit 4K/UHD-Auflösung bietet eine gute Pixeldichte samt IPS-Farbenpracht, die dank 150 Hz (im „OC"-Modus, ansonsten 144 Hz) ordentlich hochfrequent ist. Kompromisse muss man hier nicht in der Qualität eingehen – lediglich beim Preis, der mit 1.200 Euro noch viel zu teuer ist, gerade weil Gigabyte mit dem M32U an sich eine ähnliche Qualität für satte 400 Euro weniger bietet.

Nahezu jeder aktuelle Monitor wird mit HDR 400 angepriesen, einfach weil es einen zusätzlichen Mehrwert suggeriert, der aber faktisch nicht vorhanden ist. Leider hat sich das unter allen Herstellern etabliert. Hier geht es nicht um unsere subjektive Einschätzung der zu schlechten HDR-Qualität, wir beziehen uns hierfür schon auf die technischen Fakten: „DisplayHDR 400" erfordert nicht mehr als eine übliche SDR-Darstellung ohnehin bietet. Das ist etwa eine Farbtiefe von 8 Bit, ein SDR-Kontrast sowie eine volle sRGB-Farbraumabdeckung. Die „Range" ist auf dieser Stufe also weder „high" noch „dynamic" – schon gar nicht ohne Dimming-Zonen bei einem LCD-Panel. Die 400er „HDR"-Stufe ist also eine nutzlose Marketing-Angabe, um nicht zu sagen -Unverschämtheit, die wir nicht auch noch unterstützen wollen. Erst bei der 600er Stufe mit Dimming-Zonen, wenn auch nur wenigen, fängt das Ganze an, einen sichtbaren Mehrwert zu bieten. Unter Monitoren ist HDR nach wie vor ein High-End-Feature.

„4K" ist synonym zu „UHD"

Bevor es Ihnen in den Fingern zum empörten Leserbrief juckt, klären wir eine weitere wichtige Bezeichnung: Tatsächlich sind 4K und UHD zwei verschiedene Auflösungen. 4K wurde zunächst lediglich die Filmauflösung von 4.096 × 2.160 Pixel (17:9) genannt, bis die Bezeichnung auch synonym für die Portierung ins 16:9-Format der Fernseher verwendet wurde, welche aus 3.840 × 2.160 Pixel besteht und von den TV-Herstellern auch Ultra High Definition, Ultra HD oder einfach UHD genannt wird. Diese Auflösung ist fast immer gemeint, wenn umgangssprachlich von „4K" die Rede ist und fast alle

UHD-Monitore

Auszug aus Testtabelle mit 22 Wertungskriterien

	31,5 Zoll	31,5 Zoll	28 Zoll	28 Zoll
Produktname	**ROG Swift PG32UQX**	**M32U**	**U28G2XU**	**M28U**
Hersteller	Asus	Gigabyte	AOC	Gigabyte
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 3.500,-/mangelhaft	Ca. € 830,-/gut	Ca. € 680,-/befriedigend	Ca. € 760,-/befriedigend
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2507431	www.pcgh.de/preis/2599266	www.pcgh.de/preis/2550711	www.pcgh.de/preis/2537751
Ausstattung (20 %)	**2,00**	**2,05**	**2,05**	**2,10**
Anschlüsse	3× HDMI 2.0, 1× DP 1.4, 2× USB-A 3.0, 1× USB-A 2.0, 1× USB-B 3.0, 1× Line In, 1× Line Out	2× HDMI 2.1, 1× DP 1.4, 1× USB-C, 3× USB-A 3.0, 1× USB-B 3.0	2× HDMI 2.0, 2× DP 1.4, 4× USB-A 3.0, 1× USB-B 3.0	2× HDMI 2.1, 1× DP 1.4, 1× USB-C, 3× USB-A 3.0, 1× USB-A 2.0, 1× USB-B 3.0
Max. Auflösung/Pixeldichte	3.840 × 2.160/102,5 ppi	3.840 × 2.160/139,9 ppi	3.840 × 2.160/157,4 ppi	3.840 × 2.160/157,4 ppi
Panel-Typ/Diagonale	IPS/109,2 cm	IPS/80 cm	IPS/71,1 cm	IPS/71,1 cm
Netzteil/Vesa-Halterung	Extern/100 × 100	Intern/100 × 100	Intern/100 × 100	Intern/100 × 100
Gewicht/Maße (inkl. Standfuß)	10,9 kg/72,6 cm × 50,4 cm × 30,5 cm	10,35 kg/71,5 cm × 58,5 cm × 24,4 cm	6,13 kg/63,6 cm × 46,9 cm × 24,4 cm	6,93 kg/63,6 cm × 53,4 cm × 19,4 cm
Pivot 90 Grad/neigbar/höhenverstellbar	Nein/-5°, +20°/7 cm	Nein/-5°, +20°/13 cm	Ja/-5°, +23°/13 cm	Nein/-5°, +20°/13 cm
Garantie	3 Jahre	3 Jahre	3 Jahre	3 Jahre
Zubehör	HDMI-Kabel, Stromkabel, Werkskalibrierung, DP-Kabel	HDMI-Kabel, Stromkabel, DP-Kabel	HDMI-Kabel, Stromkabel, DP-Kabel	HDMI-Kabel, Stromkabel, DP-Kabel
Eigenschaften (20 %)	**1,35**	**1,47**	**1,81**	**2,11**
Bildwiederholrate/VRR	1-144 Hz/G-Sync (nativ; Freesync-fähig)	1-144 Hz/Freesync (G-Sync Compatible)	1-144 Hz/Freesync (G-Sync Compatible)	1-144 Hz/Freesync (G-Sync Compatible)
Farbtiefe/Farben	10 Bit/1,07 Mrd. Farben	8 Bit + FRC/1,07 Mrd. Farben	8 Bit/16,7 Mio. Farben	8 Bit/16,7 Mio. Farben
Kontrastverhältnis/Schwarzwert	1.314:1/0,4 cd/m²	1.057:1/0,4 cd/m²	995:1/0,3 cd/m²	1.020:1/0,3 cd/m²
Max. Leistungsaufnahme/Stand-by	151,3 Watt/0,1 Watt	64,3 Watt/0,1 Watt	44,1 Watt/0,3 Watt	51,7 Watt/0,4 Watt
Farbraumabdeckung	180%/123%	124%/85%	146%/100%	127%/87%
Leistung (60 %)	**1,46**	**1,55**	**1,57**	**1,56**
Input Lag (Leo Bodnar/Nvidia LDAT)	9 ms/22,8 ms	8,1 ms/26,9 ms	9 ms/35,2 ms	16,6 ms/22,5 ms
Farbabweichungen (ø Delta E 2000)	1,6	2,1	2,3	2,8
ø Reaktionszeit (Min.-Max.)	6,2 ms (5-8,6 ms)	4,3 ms (2,9-5,1 ms)	3,9 ms (2,5-4,8 ms)	4 ms (2,6-5 ms)
Min.-max. Helligkeit, Abweichungen	33,5-471,8 cd/m², bis 8 %	55,6-383,6 cd/m², bis 11 %	35,1-298,4 cd/m², bis 18 %	18,6-308,1 cd/m², bis 17 %
VRR-Funktionalität	Voller Bereich	Voller Bereich	Voller Bereich	Voller Bereich
Schlieren-/Korona-Bildung	Kaum sichtbar	Kaum sichtbar	Nicht sichtbar	Nicht sichtbar
FAZIT	⊕ Sehr gute Farbwiedergabe; gutes HDR ⊖ Sehr teuer	⊕ Fairer Preis ⊖ LMB-Sync unbenutzbar	⊕ Günstig ⊖ Schwächelnde Ausleuchtung	⊕ LMB-Sync; gute Farbqualität ⊖ Schwächelnde Ausleuchtung
	Wertung: **1,54**	Wertung: **1,64**	Wertung: **1,71**	Wertung: **1,78**

aktuellen Fernseher oder Monitore verwenden sie. „4K“ ist einfach deutlich verbreiteter als „UHD“, auch wenn Letzteres präziser ist. 4K ist mittlerweile die Sammelbezeichnung für alle Auflösungen mit um die 4.000 Pixeln in der Breite, weswegen das Marketing mancher Hersteller auch einfach „4K UHD“ verwendet, was gleichzeitig nicht falsch und umso verständlicher ist. Redaktionsintern haben wir uns daher auf den Kompromiss „4K/UHD“ geeinigt. Denn solange die Bezeichnung an sich nicht falsch ist, ist für uns als Medium eine verständlichere Bezeichnung wichtiger als eine präzisere.

Otto Normalzocker kauft heutzutage einen WQHD-Monitor mit 144 Hz, was noch immer den besten Kompromiss aus Bewegt- und Standbildqualität darstellt. Der genügsame oder preisbewusste Budget-Gamer spielt hingegen in Full-HD-Auflösung. Jeder andere Monitor, der nicht in diese beiden Kategorien passt, ist eher ein Nischengerät im PC-Gaming. Dazu zählt auch die 4K/UHD-Auflösung, welche sich unter den Fernsehern schon längst etabliert hat, wegen schwächelnder GPU-Leistung aber erst in letztem Jahr massentauglich werden konnte. UHD-Monitore sind weniger unter den Gaming-Modellen zu finden. Die ersten Monitore mit 4K/UHD und 144 Hz sind noch immer teure High-End-Geräte. Man bekommt dafür zwar das aktuell Beste geboten, egal ob Auflösung, Bildfrequenz oder HDR-Darstellung, das dürfte für die meisten Gamer aber trotzdem nicht den circa doppelten Preis eines normalen Monitors wert sein. Dieses Jahr werden aber noch weitere Modelle den Monitor-Markt bereichern. *(mc)*

40 Zoll groß: Alternative mit IPS und 600er HDR

Ultrawide-QHD gab es lange nur in 34 Zoll, die in der Höhe den 27 Zoll großen Panels entsprechen. LC-Power bietet hier eine etwas größere Alternative in 40 Zoll an. Leider konnten wir den LC-M40 noch nicht testen. Wegen der neuen Panel-Größe und auch wegen des fair erscheinenden Straßenpreises von ca. 600 Euro möchten wir ihn hier trotzdem erwähnen und werden den Test auf unserer Website nachreichen. Abgesehen von der Größe gibt es zum kleinen Bruder M34 noch andere Unterschiede: HDR 600 und IPS.

ULTRAWIDE-MONITORE

Auszug aus Testtabelle mit 30 Wertungskriterien

	34 Zoll	34 Zoll	34 Zoll	37,5 Zoll
Produktname	**LC-M34-UWQHD-144-C**	**GM34-CW**	**G-Master GB3461WQSU-B1**	**Ultragear 38GN950-B**
Hersteller	LC-Power	Cooler Master	iiyama	LG
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 480,-/befriedigend	Ca. € 550,-/befriedigend	Ca. € 460,-/befriedigend	Ca. € 1.450,-/ausreichend
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/2346515	www.pcgh.de/preis/2335347	www.pcgh.de/preis/2267180	www.pcgh.de/preis/2302705
Ausstattung (20 %)	**1,70**	**1,85**	**1,68**	**1,85**
Anschlüsse	2× HDMI 2.0, 2× DisplayPort 1.4, 1× Line Out	1× HDMI 2.0, 1× HDMI 1.4, 2× DisplayPort 1.4, 1× Line Out	2× HDMI 2.0, 2× DisplayPort 1.2, 2× USB-A 3.0, 1× USB-B 3.0, 1× Line Out	2× HDMI 2.0, 1× DisplayPort 1.4, 2× USB-A 3.0, 1× USB-B 3.0, 1× Line Out
Max. Auflösung/Pixeldichte	3.440 × 1.440/116,1 ppi	3.440 × 1.440/116,1 ppi	3.440 × 1.440/116,1 ppi	3.840 × 1.600/117,5 ppi
Panel-Typ/Diagonale	VA/86,4 cm	VA/86,4 cm	IPS/86,4 cm	IPS/95,3 cm
Netzteil/Vesa-Halterung	Intern/75×75 (belegt)	Intern/75×75 (belegt)	Intern/100×100 (belegt)	Extern/100×100 (belegt)
Gewicht/Maße (inkl. Standfuß)	8,75 kg/80,9 cm × 50,5 cm × 33,4 cm	7,02 kg/80,9 cm × 52,1 cm × 26,4 cm	9,7 kg/81,7 cm × 41,5 cm × 23,0 cm	9,2 kg/89,6 cm × 58,8 cm × 31,2 cm
Pivot 90 Grad/neigbar/höhenverstellbarw	Nein/-5°, 15°/9,5 cm	Nein/-5°,15°/10 cm	Nein/-3°, 22°/13 cm	Nein/-5°, 20°/11 cm
Garantie	3 Jahre Jahre	2 Jahre Jahre	3 Jahre nach Registrierung Jahre	2 Jahre (Bring-In) Jahre
Sonstiges/Zubehör	Beleuchtung auf Rückseite	Beleuchtung auf Rückseite (violett), eingebaute Lautsprecher	Lautsprecher, Sicherheitsschloss (Kensington)	Beleuchtung auf Rückseite RGB
Eigenschaften (20 %)	**2,06**	**2,01**	**1,96**	**2,09**
Bildwiederholrate/VRR	48-144 Hz/Freesync (G-Sync Compatible)	48-144 Hz/Freesync (G-Sync Compatible)	48-144 Hz/Freesync (G-Sync Compatible)	48-160 Hz/Freesync (G-Sync Compatible)
Farbtiefe/Farben	8 Bit/16,7 Mio. Farben	8 Bit/16,7 Mio. Farben	8 Bit/16,7 Mio. Farben	8 Bit+FRC/1,07 Mrd. Farben
Kontrastverhältnis/Schwarzwert	3368:1/0,1 cd/m²	2272:1/0,2 cd/m²	972:1/0,3 cd/m²	892:1/0,5 cd/m²
Max. Leistungsaufnahme/Stand-by	55,2 Watt/0,1 Watt	55,2 Watt/0,1 Watt	44,8 Watt/0,1 Watt	68,3 Watt/0,1 Watt
Leistung (60 %)	**1,48**	**1,47**	**1,78**	**1,70**
Input Lag (Leo Bodnar Tool)	12,8 ms	11,4 ms	24,5 ms	9,2 ms
Farbabweichungen (ø Delta E 2000)	2,4	3,7	1,1	3
ø Reaktionszeit (Min.-Max.)	3,9 ms (1,8-6,2 ms)	4,3 ms (1,6-16,5 ms)	5,3 ms (2,3-7,4 ms)	4,7 ms (3,7-5,5 ms)
Max. Helligkeit, Abweichungen	296,4 cd/m², Bis 15 %	406,7 cd/m², Bis 10 %	294,7 cd/m², Bis 14 %	438 cd/m², Bis 13 %
Schlieren-/Korona-Bildung	wenig/keine	wenig/keine	wenig/keine	wenig/keine
FAZIT	⊕ Niedrige Reaktionszeiten; Hoher Kontrast ⊖ Ausstattung	⊕ Farbstarkes Panel; Niedriger Input-Lag ⊖ Farbtreue	⊕ Gute Ausstattung; Hohe Farbtreue ⊖ Hoher Input-Lag	⊕ DisplayHDR 600; kaum Lag ⊖ Kontrastverhältnis
	Wertung: **1,64**	Wertung: **1,65**	Wertung: **1,79**	Wertung: **1,81**

Einkaufsführer Grafikkarten

Preise: Stand 02.03.2022

Ausharren oder Investieren? Die Lage am Grafikkartenmarkt bleibt angespannt.

Kleinere Lichtblicke wie das Einbrechen diverser Kryptowährungen ausgenommen, spielt der Grafikkartenmarkt weiter verrückt. Die beste Idee, welche Glück und Timing braucht, ist, die Referenzkarten in den Online-Shops von AMD und Nvidia zu kaufen. Bei diesen Modellen halten die GPU-Schmieden ihre schützende Hand über die eigene Preisempfehlung, was gegenüber so manch anderem Angebot wie ein Schnäppchen wirkt. Wir führen die anderen Karten weiterhin mit Platzhalterpreisen. Tipp: Ihre alte Grafikkarte hat ebenfalls an Wert zugelegt! Bieten Sie diese am Gebrauchtmarkt an, werden Sie womöglich über die Preise staunen – aber bitte bleiben Sie vernünftig, die anderen sind genauso verzweifelt wie Sie (siehe beispielsweise PCGH 12/2021, Seite 8 ff).

PCGH PREIS-LEISTUNGS-TIPP PCGH SPAR-TIPP

Gaming-Grafikkarten

Nvidia Geforce	Circa-Preis	Grafik-speicher	3D-Taktung (GPU-Boost/RAM eff.)	Verbrauch (2D/3D/Ernstfall)	Länge/ (Slot-)Breite	Benötigte Stromstecker	Lautheit (2D/3D/Ernstfall)	Wertung	Test in PCGH	PCGH-Preisvergleich
Nvidia RTX 3090 Founders Edition	€ 1.550,-	24.576 MiB	1.650+/9.752 MHz	14/355/355 Watt	31,4/4,8 cm	1× 12 / 2× 8-Pol	0,0/2,6/3,4 Sone	1,47	12/2020	www.nvidia.com/de-de
Nvidia RTX 3080 Ti Founders Edition	€ 1.200,-	12.288 MiB	1.650+/9.502 MHz	12/348/353 Watt	28,7/3,5 cm	1× 12 / 2× 8-Pol	0,0/3,8/4,2 Sone	1,69	08/2021	www.nvidia.com/de-de
EVGA RTX 3080 FTW3 Ultra	€ 1.500,-	10.240 MiB	1.860+/9.502 MHz	16/383/387 Watt	30,0/5,0 cm	3× (!) 8-Pol	0,0/1,8/1,8 Sone	1,71	03/2021	www.pcgh.de/preis/2369628
MSI RTX 3080 Suprim X	€ 1.500,-	10.240 MiB	1.830+/9.502 MHz	14/380/380 Watt	33,2/5,4 cm	3× (!) 8-Pol	0,0/1,2/1,5 Sone	1,72	03/2021	www.pcgh.de/preis/2430047
Gigabyte RTX 3080 Gaming OC	€ 1.500,-	10.240 MiB	1.800+/9.502 MHz	13/361/361 Watt	32,1/4,8 cm	2× 8-Pol	0,0/3,0/3,9 Sone	1,77	03/2021	www.pcgh.de/preis/2366735
MSI RTX 3080 Gaming X Trio	€ 1.500,-	10.240 MiB	1.770+/9.502 MHz	11/350/350 Watt	32,3/5,0 cm	3× (!) 8-Pol	0,0/1,5/1,7 Sone	1,77	03/2021	www.pcgh.de/preis/2364394
Asus RTX 3080 TUF O10G	€ 1.500,-	10.240 MiB	1.755+/9.502 MHz	12/346/346 Watt	30,0/4,8 cm	2× 8-Pol	0,0/2,3/2,3 Sone	1,78	03/2021	www.pcgh.de/preis/2366033
Inno 3D RTX 3080 iChill X3	€ 1.500,-	10.240 MiB	1.725+/9.502 MHz	13/335/344 Watt	30,1/5,2 cm	2× 8-Pol	0,0/2,3/2,6 Sone	1,83	03/2021	www.pcgh.de/preis/2366705
Palit RTX 3080 GamingPro OC	€ 1.500,-	10.240 MiB	1.665+/9.502 MHz	13/318/319 Watt	29,4/5,2 cm	2× 8-Pol	0,0/2,6/2,9 Sone	1,83	03/2021	www.pcgh.de/preis/2365256
Zotac RTX 3080 Trinity	€ 1.500,-	10.240 MiB	1.665+/9.502 MHz	13/325/326 Watt	31,9/5,2 cm	2× 8-Pol	0,0/1,9/1,9 Sone	1,84	03/2021	www.pcgh.de/preis/2363489
Nvidia RTX 3080 Founders Edition	€ 720,-	10.240 MiB	1.680+/9.502 MHz	12/330/330 Watt	28,7/3,5 cm	1× 12 / 2× 8-Pol	0,0/3,3/3,5 Sone	1,85	12/2020	www.nvidia.com/de-de
Nvidia RTX 3070 Ti Founders Edition	€ 620,-	8.192 MiB	1.800+/9.502 MHz	12/295/296 Watt	26,9/3,5 cm	1× 12 / 2× 8-Pol	0,0/3,3/3,5 Sone	2,06	08/2021	www.nvidia.com/de-de
Nvidia RTX 3070 Founders Edition	€ 520,-	8.192 MiB	1.695+/7.001 MHz	11/220/221 Watt	24,2/3,5 cm	1× 12 / 1× 8-Pol	0,0/1,9/2,1 Sone	2,13	12/2020	www.nvidia.com/de-de
AMD Radeon	**Circa-Preis**	**Grafik-speicher**	**3D-Taktung (GPU-Boost/RAM eff.)**	**Verbrauch (2D/3D/Ernstfall)**	**Länge/ (Slot-)Breite**	**Benötigte Stromstecker**	**Lautheit (2D/3D/Ernstfall)**	**Wertung**	**Test in PCGH**	**PCGH-Preisvergleich**
AMD RX 6900 XT*	€ 1.000,-	16.384 MiB	2.080+/8.000 MHz	8/301/302 Watt	26,7/4,5 cm	2× 8-Pol	0,0/1,9/2,2 Sone	1,67	02/2021	www.amd.com/de
AMD RX 6800 XT*	€ 650,-	16.384 MiB	2.190+/8.000 MHz	8/302/303 Watt	26,7/4,5 cm	2× 8-Pol	0,0/2,1/2,1 Sone	1,77	01/2021	www.amd.com/de
AMD RX 6800*	€ 580,-	16.384 MiB	2.080+/8.000 MHz	7/232/232 Watt	26,7/3,5 cm	2× 8-Pol	0,0/2,5/2,5 Sone	2,01	01/2021	www.amd.com/de
AMD RX 6700 XT*	€ 480,-	12.288 MiB	2.380+/8.000 MHz	7/218/229 Watt	26,7/3,5 cm	1× 8-/1× 6-Pol	0,0/2,0/2,5 Sone	2,34	05/2021	www.amd.com/de
MSI RX 5700 XT Gaming X	N. lieferb.	8.192 MiB	1.900+/7.000 MHz	15/268/272 Watt	29,5/5,0 cm	2× 8-Pol	0,0/2,0/2,1 Sone	2,53	12/2019	www.pcgh.de/preis/2133171
XFX RX 5700 XT Thicc III Ultra	N. lieferb.	8.192 MiB	1.880+/7.000 MHz	13/270/272 Watt	31,5/5,1 cm	2× 8-Pol	0,0/2,8/2,8 Sone	2,56	05/2020	www.pcgh.de/preis/2165811
Powercolor RX 5700 XT Red Devil	N. lieferb.	8.192 MiB	1.850+/7.000 MHz	17/251/254 Watt	30,0/4,5 cm	2× 8-Pol	0,0/2,2/2,2 Sone	2,57	10/2019	www.pcgh.de/preis/2115899
Asrock RX 5700 XT Taichi X OC+	N. lieferb.	8.192 MiB	1.910+/7.000 MHz	17/285/288 Watt	31,0/4,6 cm	2× 8-Pol	0,0/3,1/3,1 Sone	2,58	12/2019	www.pcgh.de/preis/2134074
Gigabyte RX 5700 XT Gaming OC	N. lieferb.	8.192 MiB	1.820+/7.000 MHz	16/257/262 Watt	28,0/4,3 cm	1× 8-/1× 6-Pol	0,0/3,2/3,2 Sone	2,59	12/2019	www.pcgh.de/preis/2115901
Sapphire RX 5700 XT Pulse	N. lieferb.	8.192 MiB	1.790+/7.000 MHz	10/237/240 Watt	25,4/4,0 cm	1× 8-/1× 6-Pol	0,0/2,3/2,3 Sone	2,63	10/2019	www.pcgh.de/preis/2113368

*Beliebiges Modell mit Referenzkühldesign; bis auf Beigaben und Aufkleber sind diese gleich.

ANZEIGE

Die besten Schnäppchen

Der PCGH-Schnäppchenführer
Die besten Hardware-, Spiele- und Filmschnäppchen – täglich aktualisiert!
www.pcgh.de/spartipps

PC Games Hardware – Das IT-Magazin für Gamer

PCGH

Einkaufsführer Prozessoren & RAM

Preise: Stand 02.03.2022

PCGH PREIS-LEISTUNGS-TIPP PCGH SPAR-TIPP

Prozessoren

Prozessoren	Preis	Leistung*	Stromverbrauch**	Kerne	Grafik	Basis-Takt (Turbo)	Prozess	RAM (max.)	Sockel	Wertung	Test in	PCGH-Preisvergleich
Noten, Leistungsdaten und Werte auf Basis des CPU-Index für Spiele und Anwendungen (Details zu Benchmarks siehe CPU-FAQ unter www.pcgh.de)												
AMD Ryzen 9 5950X	Ca. € 700,-	88,4 %/100,0 %	16/110/130	16c/32t	-	3,4 GHz (5,1 GHz)	7 nm	DDR4-3200	AM4	1,78	-***	www.pcgh.de/preis/2392527
AMD Ryzen 9 3950X	Ca. € 730,-	72,1 %/92,8 %	22/91/145	16c/32t	-	3,5 GHz (4,7 GHz)	7 nm	DDR4-3200	AM4	1,88	-***	www.pcgh.de/preis/2073697
AMD Ryzen 9 5900X	Ca. € 490,-	90,5 %/84,2 %	15/101/136	12c/24t	-	3,7 GHz (5,0 GHz)	7 nm	DDR4-3200	AM4	1,93	-***	www.pcgh.de/preis/2392526
Intel Core i7-12700K	Ca. € 415,-	94,2 %/79,5 %	22/106/187	12c/20t	Alder Lake GT1	3,60/2,70 GHz (5,00/3,80 GHz)	Intel 7 (10 nm)	DDR5-4800 G2/ DDR4-3200 G1	1700	1,97	-***	www.pcgh.de/preis/2613520
Intel Core i9-12900K	Ca. € 595,-	100,0 %/93,9 %	24/129/248	16c/24t	Alder Lake GT1	3,20/2,40 GHz (5,20/3,90 GHz)	Intel 7 (10 nm)	DDR5-4800 G2/ DDR4-3200 G1	1700	1,97	-***	www.pcgh.de/preis/2613475
Intel Core i5-12600K	Ca. € 295,-	87,6 %/60,8 %	21/88/134	10c/16t	Alder Lake GT1	3,70/2,80 GHz (4,90/3,70 GHz)	Intel 7 (10 nm)	DDR5-4800 G2/ DDR4-3200 G1	1700	2,01	-***	www.pcgh.de/preis/2613572
AMD Ryzen 7 5800X	Ca. € 345,-	85,3 %/61,3 %	13/80/132	8c/16t	-	3,8 GHz (4,9 GHz)	7 nm	DDR4-3200	AM4	2,07	-***	www.pcgh.de/preis/2392525
AMD Ryzen 5 5600X	Ca. € 265,-	80,0 %/44,8 %	11/56/69	6c/12t	-	3,7 GHz (4,7 GHz)	7 nm	DDR4-3200	AM4	2,18	-***	www.pcgh.de/preis/2392524
AMD Ryzen 9 3900X	Ca. € 500,-	69,6 %/70,5 %	19/82/133	12c/24t	-	3,8 GHz (4,6 GHz)	7 nm	DDR4-3200	AM4	2,21	-***	www.pcgh.de/preis/2064391
PCGH Intel Core i5-12400	Ca. € 200,-	80,0 %/44,2 %	23/67/88	6c/12t	Alder Lake Xe-LP	2,5 GHz (4,4 GHz)	Intel 7 (10 nm)	DDR5-4800 G2/ DDR4-3200 G1	1700	2,41	-***	www.pcgh.de/preis/2659494
AMD Ryzen 7 3800XT	Ca. € 345,-	69,1 %/52,4 %	18/72/120	8c/16t	-	3,9 GHz (4,7 GHz)	7 nm	DDR4-3200	AM4	2,42	-***	www.pcgh.de/preis/2308894
AMD Ryzen 7 3700X	Ca. € 310,-	66,7 %/49,5 %	18/63/88	8c/16t	-	3,6 GHz (4,4 GHz)	7 nm	DDR4-3200	AM4	2,46	-***	www.pcgh.de/preis/2064553
Intel Core i7-10700K	Ca. € 365,-	72,3 %/48,2 %	14/83/130	8c/16t	Comet Lake GT 2	3,8 GHz (5,1 GHz)	14 nm	DDR4-2933	1200	2,47	-***	www.pcgh.de/preis/2290993
Intel Core i9-10900K	Ca. € 440,-	76,8 %/58,9 %	13/105/148	10c/20t	Comet Lake GT 2	3,7 GHz (5,3 GHz)	14 nm	DDR4-2933	1200	2,54	-***	www.pcgh.de/preis/2291009
Intel Core i5-11600K	Ca. € 230,-	71,1 %/42,7 %	16/99/133	6c/12t	Rocket Lake GT1	3,9 GHz (4,9 GHz)	14 nm	DDR4-2933 G1/ DDR4-3200 G2	1200	2,59	-***	www.pcgh.de/preis/2484489
Intel Core i7-11700K	Ca. € 340,-	76,9 %/53,9 %	17/112/153	8c/16t	Rocket Lake GT1	3,6 GHz (5,0 GHz)	14 nm	DDR4-2933 G1/ DDR4-3200 G2	1200	2,61	-***	www.pcgh.de/preis/2484266
Intel Core i9-11900K	Ca. € 490,-	84,1 %/57,5 %	15/174/223	8c/16t	Rocket Lake GT1	3,5 GHz (5,3 GHz)	14 nm	DDR4-3200 G1	1200	2,67	-***	www.pcgh.de/preis/2484160
Intel Core i5-10600K	Ca. € 230,-	63,5 %/35,9 %	13/71/108	6c/12t	Comet Lake GT 2	4,1 GHz (4,8 GHz)	14 nm	DDR4-2666	1200	2,75	-***	www.pcgh.de/preis/2290983
PCGH Intel Core i5-10400F	Ca. € 130,-	60,9 %/32,2 %	12/44/64	6c/12t	-	2,9 GHz (4,3 GHz)	14 nm	DDR4-2667	1200	2,78	-***	www.pcgh.de/preis/2290965
PCGH Intel Core i5-11400F	Ca. € 155,-	65,7 %/34,1 %	13/69/68	6c/12t	-	2,6 GHz (4,4 GHz)	14 nm	DDR4-2933 G1/ DDR4-3200 G2	1200	2,85	-***	www.pcgh.de/preis/2492594

* Normierte, gewichtete Leistung in Spielen/Anwendungen **Verbrauch CPU in Watt (Leerlauf/Ø Spiele/Ø Anwendungen) *** nachgetestet ohne Heftartikel

Arbeitsspeicher

DDR4 (64 GiByte)	**Produktnummer**	**Preis**	**Speichertyp**	**Latenzen**	**Aufbau****	**Höhe**	**Spannung**	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
Mushkin Redline Lumina	MLA4C360GKKP32GX2	Ca. € 320,-	2× 32 GiByte DDR4-3600	16-19-19-39	Dual Rank	3,8 cm	1,40 Volt	2,51	04/2022	www.pcgh.de/preis/2593446
Kingston Fury Beast RGB	KF436C18BBAK2/64	Ca. € 310,-	2× 32 GiByte DDR4-3600	18-22-22-39	Dual Rank	4,2 cm	1,35 Volt	2,67	04/2022	www.pcgh.de/preis/2564488
Patriot Viper Elite II	PVE2464G360C0K	Ca. € 260,-	2× 32 GiByte DDR4-3600	20-26-26-46	Dual Rank	4,1 cm	1,35 Volt	3,16	12/2021	www.pcgh.de/preis/2539054
Patriot Viper Steel RGB	PVSR464G360C0K	Ca. € 280,-	2× 32 GiByte DDR4-3600	20-26-26-46	Dual Rank	4,7 cm	1,35 Volt	3,17	08/2021	www.pcgh.de/preis/2458104
DDR4 (32 GiByte)	**Produktnummer**	**Preis**	**Speichertyp**	**Latenzen**	**Aufbau****	**Höhe**	**Spannung**	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
G.Skill Trident Z Royal	F4-4400C17D-32GTRS	Ca. € 370,-	2× 16 GiByte DDR4-4400	17-18-18-38	Dual Rank	4,4 cm	1,50 Volt	1,73	08/2021	www.pcgh.de/preis/2533957
G.Skill Trident Z Royal Elite	F4-4000C16D-32GTEG	Ca. € 360,-	2× 16 GiByte DDR4-4000	16-19-19-39	Dual Rank	4,4 cm	1,40 Volt	2,15	12/2021	www.pcgh.de/preis/2547528
Acer Predator Apollo	BL.9BWWR.241	Ca. € 330,-	2× 16 GiByte DDR4-4000	17-17-17-37	Dual Rank	5,2 cm	1,35 Volt	2,18	12/2021	www.pcgh.de/preis/2559687
Crucial Ballistix Max RGB	BLM2K16G44C19U4BL	Ca. € 470,-	2× 16 GiByte DDR4-4400	19-19-19-46	Single Rank	3,9 cm	1,40 Volt	2,30	12/2021	www.pcgh.de/preis/2359081
Kingston Fury Renegade	KF442C19RB1K2/32	Ca. € 280,-	2× 16 GiByte DDR4-4266	19-26-26-45	Dual Rank	4,3 cm	1,40 Volt	2,38	12/2021	www.pcgh.de/preis/2564515
Kingston Fury Renegade RGB	KF436C16RB1AK2/32	Ca. € 180,-	2× 16 GiByte DDR4-3600	16-20-20-39	Dual Rank	4,3 cm	1,35 Volt	2,70	04/2022	www.pcgh.de/preis/2564469
PCGH Corsair Vengeance RGB Pro SL	CMH32GX4M2D3600C18	Ca. € 150,-	2× 16 GiByte DDR4-3600	18-22-22-42	Dual Rank	4,5 cm	1,35 Volt	2,75	08/2021	www.pcgh.de/preis/2460384
DDR4 (16 GiByte)	**Produktnummer**	**Preis**	**Speichertyp**	**Latenzen**	**Aufbau****	**Höhe**	**Spannung**	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
Crucial Ballistix Max	BLM2K8G51C19U4B	Ca. € 700,-	2× 8 GiByte DDR4-5100	19-26-26-48	Single Rank	3,9 cm	1,50 Volt	2,08	08/2021	www.pcgh.de/preis/2359060
G.Skill Ripjaws V	F4-5066C20D-16GVK	Ca. € 160,-	2× 8 GiByte DDR4-5066	20-30-30-50	Single Rank	4,2 cm	1,60 Volt	2,78	12/2021	www.pcgh.de/preis/2527672
PCGH Crucial Ballistix RGB	BL2K8G36C16U4BL	Ca. € 90,-	2× 8 GiByte DDR4-3600	16-18-18-38	Single Rank	3,9 cm	1,35 Volt	2,91	12/2021	www.pcgh.de/preis/2222851
Teamgroup T-Force Xtreem	TXKD416G4800HC20ADC01	Ca. € 160,-	2× 8 GiByte DDR4-4800	20-28-28-48	Single Rank	4,8 cm	1,50 Volt	2,93	12/2021	www.pcgh.de/preis/2616832
DDR4 (Gute, ältere Kits*)	**Produktnummer**	**Preis**	**Speichertyp**	**Latenzen**	**Aufbau****	**Höhe**	**Spannung**	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
Crucial Ballistix Elite	BLE2K8G4D40BEEAK	Ca. € 280,-	2× 8 GiByte DDR4-4000	19-19-19-39	Single Rank	4,1 cm	1,35 Volt	2,08*	04/2020	www.pcgh.de/preis/2106865
G.Skill Trident Z Neo	F4-3600C14D-16GTZNB	Ca. € 190,-	2× 8 GiByte DDR4-3600	14-15-15-35	Single Rank	4,4 cm	1,45 Volt	2,09*	04/2020	www.pcgh.de/preis/2154662
Corsair Vengeance RGB Pro	CMW32GX4M2Z4000C18	Ca. € 310,-	2× 16 GiByte DDR4-4000	18-22-22-42	Dual Rank	5,2 cm	1,35 Volt	2,13*	01/2021	www.pcgh.de/preis/2364891
G.Skill Trident Z RGB	F4-3200C14Q-32GTZR	Ca. € 310,-	4× 8 GiByte DDR4-3200	14-14-14-34	Single Rank	4,4 cm	1,35 Volt	2,14*	08/2019	www.pcgh.de/preis/1561066
G.Skill Trident Z Neo	F4-3200C16D-64GTZN	Ca. € 350,-	2× 32 GiByte DDR4-3200	16-18-18-38	Dual Rank	4,4 cm	1,35 Volt	2,41*	04/2020	www.pcgh.de/preis/2263278
PCGH Patriot Viper 4 Blackout Edition	PVB464G360C8K	Ca. € 270,-	2× 32 GiByte DDR4-3600	18-22-22-42	Dual Rank	4,1 cm	1,35 Volt	2,56*	01/2021	www.pcgh.de/preis/2291322

* Mit altem Testsystem (Core i7-8700K, Z370) getestet, Wertungen nicht(!) vergleichbar mit verschärften Wertungskriterien ab 08/2021

** Aufbau von den meisten Herstellern nicht garantiert, Abweichungen möglich

Einkaufsführer Kühlung

Preise: Stand 02.03.2022

PCGH PREIS-LEISTUNGS-TIPP PCGH SPAR-TIPP

Lüfter

120-mm-Lüfter	Preis	Anschluss/Kabellänge	Regelung	Drehzahl 100%	Kühlleistung*	Lautheit	Wertung	Test in	PCGH-Preisvergleich
Noctua NF-A12x25 PWM	Ca. € 28,-	4-Pin PWM/52 cm	Spannungsadapter	2.000 U/min	7,9/10,1/15,0 Kelvin	1,8/0,7/0,1 Sone	1,83	09/2018	www.pcgh.de/preis/1813140
Noctua NF-F12 PWM	Ca. € 18,-	4-Pin PWM/53 cm	Spannungsadapter	1.500 U/min	10,2/13,4/18,6 Kelvin	1,5/0,4/0,1 Sone	2,23	09/2018	www.pcgh.de/preis/698532
Cooler Master Masterfan SF120M	Ca. € 30,-	4-Pin PWM/45 cm	Schalter 3-stufig	2.000 U/min	8,8/10,9/15,1 Kelvin	1,8/0,6/0,1 Sone	2,25	06/2020	www.pcgh.de/preis/2246410
Noiseblocker Eloop B12-PS	Ca. € 18,-	4-Pin PWM/75 cm	–	1.500 U/min	10,9/14,1/19,0 Kelvin	0,7/0,1/0,1 Sone	2,35	09/2018	www.pcgh.de/preis/820091
Thermaltake Pure Plus 12 (3er Pack)	Ca. € 55,-	4-Pin Floppy/Molex	Via USB/Software	1.500 U/min	10,9/13,7/19,7 Kelvin	1,7/0,5/0,1 Sone	2,42	09/2018	www.pcgh.de/preis/1817212
Arctic P12 PWM PST Black	Ca. € 5,-	4-Pin PWM/39 cm	–	1.800 U/min	9,8/13,0/17,8 Kelvin	1,5/0,4/0,1 Sone	2,43	06/2020	www.pcgh.de/preis/1920159 PCGH
Be Quiet Silent Wings 3 PWM	Ca. € 18,-	4-Pin PWM**/50 cm	–	1.450 U/min	11,7/14,4/20,7 Kelvin	0,6/0,1/0,1 Sone	2,50	09/2018	www.pcgh.de/preis/1490397
Scythe Kaze Flex 120 RGB PWM	Ca. € 13,-	4-Pin PWM/47 cm	–	1.200 U/min	10,9/14,3/21,4 Kelvin	0,8/0,2/0,1 Sone	2,54	09/2018	www.pcgh.de/preis/1890664
Noctua NF-A12x15 PWM Chromax	Ca. € 25,-	4-Pin PWM/34 cm	–	1.850 U/min	10,4/12,5/17,4 Kelvin	1,8/0,7/0,1 Sone	2,57	04/2020	www.pcgh.de/preis/2177218
Noiseblocker Multiframe M12-2	Ca. € 18,-	3-Pin/44 cm	–	1.250 U/min	12,7/16,1/21,5 Kelvin	0,5/0,1/0,1 Sone	2,64	09/2018	www.pcgh.de/preis/342339
Scythe Kaze Flex Slim RGB 1800	Ca. € 14,-	4-Pin PWM/50 cm	–	1.800 U/min	10,4/13,1/18,0 Kelvin	2,1/0,8/0,1 Sone	2,66	04/2020	www.pcgh.de/preis/2201125
Enermax Squa RGB (3er Pack)	Ca. € 43,-	4-Pin PWM/49 cm	–	1.500 U/min	11,1/13,9/20,3 Kelvin	1,7/0,5/0,1 Sone	2,68	04/2020	www.pcgh.de/preis/2008126
140-mm-Lüfter	**Preis**	**Anschluss/Kabellänge**	**Regelung**	**Drehzahl 100%**	**Kühlleistung***	**Lautheit**	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
Noiseblocker Eloop X B14X-P-BL	Ca. € 33,-	4-Pin PWM/75 cm	–	1.500 U/min	6,6/8,4/12,0 Kelvin	2,2/0,9/0,1 Sone	1,94	01/2020	www.pcgh.de/preis/2191788
Noiseblocker Eloop B14-PS	Ca. € 25,-	4-Pin PWM/75 cm	–	1.200 U/min	8,8/11,0/15,2 Kelvin	1,1/0,2/0,1 Sone	2,01	10/2018	www.pcgh.de/preis/1313838
Noctua NF-A14 FLX	Ca. € 21,-	3-Pin/53 cm	2 Spannungsadapt.	1.200 U/min	9,5/12,0/16,9 Kelvin	0,9/0,2/0,1 Sone	2,21	10/2018	www.pcgh.de/preis/870798
Thermaltake Riing 14 RGB	Ca. € 32,-	4-Pin PWM/45 cm	2-stufig (+PWM)	1.400 U/min	9,1/11,3/16,9 Kelvin	1,4/0,6/0,1 Sone	2,25	10/2018	www.pcgh.de/preis/1348647
Arctic P14	Ca. € 7,-	3-Pin/40 cm	–	1.700 U/min	7,4/9,5/13,9 Kelvin	1,5/0,5/0,1 Sone	2,28	01/2020	www.pcgh.de/preis/1920528 PCGH
Silverstone SST-FQ141	Ca. € 10,-	4-Pin PWM/29 cm	Spannungsadapter	1.000 U/min	10,3/12,9/17,6 Kelvin	0,9/0,2/0,1 Sone	2,36	10/2018	www.pcgh.de/preis/1170330
Noiseblocker Black Silent Pro PK-2	Ca. € 16,-	3-Pin/75 cm	–	1.200 U/min	10,2/12,8/18,1 Kelvin	1,1/0,3/0,1 Sone	2,37	10/2018	www.pcgh.de/preis/476867
Be Quiet Silent Wings 3 PWM	Ca. € 19,-	4-Pin PWM**/50 cm	–	1.000 U/min	11,7/14,7/20,4 Kelvin	0,3/0,1/0,1 Sone	2,45	10/2018	www.pcgh.de/preis/1490388
Enermax T.B.Silence ADV 140	Ca. € 15,-	4-Pin PWM/50 cm	–	1.200 U/min	9,5/12,6/17,9 Kelvin	1,1/0,3/0,1 Sone	2,48	10/2018	www.pcgh.de/preis/1831705
Be Quiet Shadow Wings 2 Wh. PWM	Ca. € 16,-	4-Pin PWM/51 cm	–	900 U/min	11,5/14,6/20,6 Kelvin	0,3/0,1/0,1 Sone	2,53	01/2020	www.pcgh.de/preis/2119064
Corsair ML140 Pro White LED	Ca. € 22,-	4-Pin PWM/59 cm	–	2.000 U/min	6,2/7,3/10,6 Kelvin	4,2/1,7/0,4 Sone	2,62	10/2018	www.pcgh.de/preis/1461464
Be Quiet Pure Wings 2 140mm	Ca. € 9,-	3-Pin/45 cm	–	1.000 U/min	11,8/15,6/21,1 Kelvin	0,5/0,1/0,1 Sone	2,89	10/2018	www.pcgh.de/preis/994425

* Auf Alphacool-Nexxxos-XT45-120-/-140-mm-Radiator, Differenztemperatur Wasser/Luft. Wärmequelle: Xeon E5-2687W (150 W TDP). **: PWM-Nutzung problematisch

Prozessorkühler

Produkt	Preis	Maße (B × H × T); Gewicht	CPU-Temp. 1,0 Sone	CPU-Temp., (100/75/50%)	Lautheit (100/75/50%)	Wertung	Test in	PCGH-Preisvergleich
Scythe Fuma 2	Ca. € 60,-	139 × 152 × 130 mm; 940 g	50,5 °C (1.140 U/min)	49,5/52,8/61,7 °C	1,1/0,4/0,1 Sone	1,80	12/2019	www.pcgh.de/preis/2059379 PCGH
Be Quiet Dark Rock Pro 4	Ca. € 75,-	136 × 163 × 146 mm; 1.150 g	49,8 °C (1.320 U/min)	48,5/51,0/57,7 °C	1,4/0,4/0,1 Sone**	1,81	08/2018	www.pcgh.de/preis/1794846
Noctua NH-D15	Ca. € 95,-	151 × 175 × 162 mm; 1.310 g	49,3 °C (1.110 U/min)	47,5/49,9/53,8 °C	2,7/0,9/0,1 Sone	1,86	08/2018	www.pcgh.de/preis/1098241
Deepcool Assassin III	Ca. € 80,-	142 × 168 × 161 mm; 1.210 g	48,6 °C (900 U/min)	46,6/48,3/51,5 °C	3,2/1,3/0,3 Sone	1,86	12/2019	www.pcgh.de/preis/2124831
Noctua NH-U12A	Ca. € 110,-	127 × 159 × 113 mm; 1.150 g	50,3 °C (1.500 U/min)	48,4/50,7/56,7 °C	2,4/0,8/0,1 Sone	1,87	05/2019	www.pcgh.de/preis/2015118
Noctua NH-U14S	Ca. € 80,-	152 × 166 × 80 mm; 938 g	49,4 °C (1.220 U/min)	47,9/50,8/57,1 °C	1,7/0,7/0,1 Sone	1,88	08/2018	www.pcgh.de/preis/929404
Thermalright Le Grand Macho RT	Ca. € 65,-	150 × 162 × 148 mm; 1.110 g	50,1 °C (1.280 U/min)	50,1/52,8/59,1 °C	1,0/0,2/0,1 Sone	1,92	08/2018	www.pcgh.de/preis/1442034
Scythe Mugen 5 (/Rev. B)	Ca. € 46,-	138 × 150 × 109 mm; 890 g	Nicht mögl. (max. 0,9 Sone)	52,1/53,6/59,4 °C	0,9/0,3/0,1 Sone	2,00	08/2018	www.pcgh.de/preis/1647533
Alpenf. Brocken 3 Black/White Edition	Ca. € 60,-	156 × 171 × 152 mm; 1.030 g	52,2 °C (930 U/min)	52,2/54,7/59,7 °C	1,2/0,3/0,1 Sone	2,06	12/2019	www.pcgh.de/preis/1880475
Be Quiet Dark Rock 4	Ca. € 60,-	136 × 162 × 96 mm; 910 g	50,6 °C (1.260 U/min)	50,1/53,1/62,8 °C	1,3/0,4/0,1 Sone**	2,10	08/2018	www.pcgh.de/preis/1794867
Be Quiet Shadow Rock 3	Ca. € 42,-	135 × 166 × 122 mm; 720 g	52,6 °C (1.600 U/min)	51,9/54,0/59,2 °C	1,4/0,4/0,1 Sone	2,11	10/2020	www.pcgh.de/preis/2237677
Silentium PC Grandis 3	N. verfüg.	140 × 164 × 131 mm; 990 g	52,2 °C (1.320 U/min)	50,0/52,5/57,6 °C	2,3/0,8/0,1 Sone	2,12	10/2020	www.pcgh.de/preis/2284783
Alpenföhn Brocken 3	Ca. € 42,-	156 × 171 × 126 mm; 870 g	52,5 °C (1.000 U/min)	52,5/54,6/61,1 °C	1,0/0,3/0,1 Sone	2,15	08/2018	www.pcgh.de/preis/1675194
Zalman CNPS20X	Ca. € 75,-	141 × 175 × 178 mm; 1.350 g	48,9 °C (1.020 U/min)	46,3/48,1/51,5 °C	3,3/1,4/0,4 Sone	2,17	10/2020	www.pcgh.de/preis/2192325
Be Quiet Pure Rock 2	Ca. € 29,-	132 × 154 × 89 mm; 620 g	51,7 °C (1.410 U/min)	50,4/53,9/63,1 °C	1,5/0,5/0,1 Sone	2,17	10/2020	www.pcgh.de/preis/2279763 PCGH
Noctua NH-U12S chromax.black	Ca. € 80,-	144 × 157 × 89 mm; 750 g	53,6 °C (1.260 U/min)	52,2/56,1/65,7 °C	1,4/0,6/0,1 Sone	2,20	10/2020	www.pcgh.de/preis/2152745
Scythe Kotetsu Mark II	Ca. € 33,-	139 × 154 × 83 mm; 620 g	Nicht mögl. (max. 0,9 Sone)	53,0/56,0/61,8 °C	0,9/0,2/0,1 Sone	2,22	05/2018	www.pcgh.de/preis/1743093
Thermalright TA 140	Ca. € 60,-	152 × 165 × 72 mm; 700 g	51,9 °C (1.250 U/min)	50,5/53,5/60,0 °C	1,7/0,5/0,1 Sone	2,22	10/2020	www.pcgh.de/preis/2307434
Thermalright Macho Rev. C	Ca. € 50,-	152 × 166 × 132 mm; 890 g	Nicht mögl. (max. 0,8 Sone)	53,2/56,8/64,8 °C	0,8/0,2/0,1 Sone	2,27	12/2019	www.pcgh.de/preis/2060105
Arctic Freezer 34*	Ca. € 45,-	124 × 156 × 74 mm; 610 g	51,5 °C (1.710 U/min)	51,0/55,1/62,7 °C	1,1/0,3/0,1 Sone	2,31	05/2019	www.pcgh.de/preis/1974402
Cooler Master Hyper 212 Black Ed.	Ca. € 37,-	126 × 158 × 76 mm; 690 g	53,2 °C (1.740 U/min)	51,6/55,0/63,4 °C	1,3/0,9/0,2 Sone	2,39	05/2019	www.pcgh.de/preis/1906260
Arctic Freezer 50	Ca. € 49,-	150 × 164 × 152 mm; 1.200 g	49,4 °C (1.380 U/min)	47,3/49,4/56,2 °C	2,8/1,0/0,2 Sone	2,35	10/2020	www.pcgh.de/preis/2787524308
Silentium PC Fortis 3 Evo ARGB	N. verfüg.	140 × 166 × 126 mm; 800 g	54,3 °C (1.320 U/min)	53,3/56,1/62,4 °C	1,3/0,4/0,1 Sone	2,46	10/2020	www.pcgh.de/preis/2256073
Enermax ETS-T50 Axe Silent Edition	Ca. € 43,-	142 × 164 × 110 mm; 940 g	Nicht mögl. (max. 0,8 Sone)	54,0/58,8/68,6 °C	0,8/0,3/0,1 Sone	2,46	05/2019	www.pcgh.de/preis/1960640
Be Quiet Dark Rock Slim	Ca. € 47,-	127 × 161 × 71 mm; 620 g	Nicht mögl. (max. 0,8 Sone)	55,1/58,4/66,5 °C	0,8/0,3/0,1 Sone	2,48	12/2019	www.pcgh.de/preis/2045242
Cooler Master Masterair MA410P	Ca. € 32,-	129 × 160 × 80 mm; 600 g	54,0 °C (1.500 U/min)	51,5/54,0/61,0 °C	2,0/1,0/0,1 Sone**	2,55	05/2018	www.pcgh.de/preis/1719521
Be Quiet Shadow Rock TF2	Ca. € 39,-	137 × 112 × 167 mm; 730 g	53,8 °C (1.280 U/min)	52,8/56,1/66,6 °C	1,2/0,4/0,1 Sone	2,71	05/2018	www.pcgh.de/preis/1629017
Alpenföhn Ben Nevis Advanced RGB	N. verfüg.	129 × 161 × 74 mm; 630 g	57,3 °C (1.280 U/min)	55,6/57,9/64,0 °C	2,2/0,7/0,1 Sone	2,84	05/2018	www.pcgh.de/preis/1719494
Silverstone AR12-RGB	Ca. € 25,-	131 × 154 × 77 mm; 610 g	57,4 °C (1.640 U/min)	55,3/57,6/63,2 °C	2,3/0,9/0,3 Sone	2,85	10/2020	www.pcgh.de/preis/2267479

* Anpresskraft Sockel-1151-Originalhalterung deutlich zu hoch, Nachrüstkit auf Anfrage. ** Messung mit analoger Ansteuerung. Bei PWM-Ansteuerung gegebenenfalls zusätzliche Störgeräusche.

Einkaufsführer Wasserkühlung & Mainboards

Preise: Stand 02.03.2022

PCGH PREIS-LEISTUNGS-TIPP PCGH SPAR-TIPP

Kompaktwasserkühlungen

Produkt	Preis	Radiator (B × H × D)	CPU-Temp. 1,0 Sone	CPU-Temp. (100/75/50 %)	Lauth. (100/75/50 %/Pumpe)	Wertung	Test in	PCGH-Preisvergleich
PCGH Arctic Liquid Freezer II 240	Ca. € 70,-	278 × 120 × 64 mm	45,7 °C (1.530 U/min)	44,6/46,5/51,7 °C	2,0/0,6/0,1/0,1 Sone	1,64	01/2020	www.pcgh.de/preis/2152684
Alphacool Eisbaer 240	Ca. € 110,-	274 × 124 × 55 mm	49,5 °C (1.080 U/min)	47,2/48,5/52,2 °C	3,3/1,6/0,6/0,1 Sone	1,84	12/2018	www.pcgh.de/preis/758311939
Alphacool Eisbaer 240 LT	Ca. € 100,-	271 × 120 × 51 mm	50,8 °C (1.080 U/min)	47,9/50,2/53,4 °C	3,0/1,3/0,4/0,1 Sone	1,88	12/2018	www.pcgh.de/preis/1774559
Cooler Master Master Liquid ML240L V2 RGB	Ca. € 75,-	276 × 120 × 55 mm	48,6 °C (1.280 U/min)	45,7/48,0/52,7 °C	3,0/1,3/0,4/0,1 Sone	1,89	02/2021	www.pcgh.de/preis/2242706
Alphacool Eisbaer Aurora 240	Ca. € 120,-	276 × 124 × 55 mm	53,5 °C (1.330 U/min)	49,2/52,5/57,1 °C	3,2/1,4/0,3/0,1 Sone	1,92	02/2021	www.pcgh.de/preis/2218605
Cooler Master Master Liquid 240	Ca. € 90,-	278 × 120 × 53 mm	48,4 °C (1.400 U/min)	45,2/47,5/52,7 °C	3,5/1,5/0,4/0,1 Sone	1,99	12/2018	www.pcgh.de/preis/1562099
Lian Li Galahad 240 (weiß)	Ca. € 130,-	277 × 123 × 53 mm	47,5 °C (1.100 U/min)	43,8/45,6/49,7 °C	4,6/2,1/0,4/0,1 Sone	1,99	02/2021	www.pcgh.de/preis/2343353
Fractal Design Celsius S24	Ca. € 130,-	283 × 122 × 55 mm	49,1 °C (1.110 U/min)	45,4/46,9/51,6 °C	4,5/1,8/0,7/0,1 Sone	2,04	12/2018	www.pcgh.de/preis/1621894
Be Quiet Pure Loop 240mm	Ca. € 80,-	276 × 121 × 53 mm	49,1 °C (1.240 U/min)	46,5/48,0/52,2 °C	4,1/1,9/0,4/0,1 Sone	2,05	02/2021	www.pcgh.de/preis/2365221
MSI Core Liquid 240R	Ca. € 95,-	271 × 120 × 53 mm	49,9 °C (1.320 U/min)	46,4/48,6/52,8 °C	3,2/1,5/0,4/0,1 Sone	2,06	02/2021	www.pcgh.de/preis/2311670
Bykski All in One 240 ARGB	Ca. € 90,-	274 × 120 × 53 mm	51,7 °C (990 U/min)	48,5/50,7/56,1 °C	2,9/1,2/0,3/0,1 Sone	2,09	02/2021	www.pcgh.de/preis/2294903
Asus Ryujin 240	Ca. € 180,-	273 × 120 × 54 mm	49,1 °C (1.080 U/min)	45,1/46,9/49,9 °C	5,5/2,6/0,8/0,2 Sone	2,13	12/2018	www.pcgh.de/preis/1893500
NZXT Kraken Z53	Ca. € 190,-	275 × 123 × 55 mm	48,0 °C (1.140 U/min)	44,2/45,7/49,4 °C	5,8/2,7/0,6/0,3 Sone	2,23	02/2021	www.pcgh.de/preis/2430743

Temperatur- und Lautheitsmessungen entsprechen Luftkühlern, aber das Benotungssystem weicht ab. Wertung nicht vergleichbar!

Mainboards für AMD- und Intel-Prozessoren, diverse Sockel

Sockel AM4 (mit Ryzen 3000/5000)	Preis	IOH/ Format	PCI-E CPU (4.0 oder 3.0) & IOH (4.0, 3.0 oder 2.0)****	M.2-Anbindung	Audio-Codec	USB extern/intern 3.2 | 3.1 | 3.0 | 2.0	Lüfter (PWM)	Wertung	Test in	PCGH-Preisvergleich
MSI X570 Unify	Ca. € 310,-	X570/ATX	×16*/×0* & ×0*/×1*/×4	3× 4.0×4	ALC1220	0/0 | 4/1 | 2/4 | 2/4	7 (7×)	1,83	03/2020	www.pcgh.de/preis/2156019
Asus Crosshair VIII Dark Hero	Ca. € 410,-	X570/ATX	×16*/×0* & ×1/×4	2× 4.0×4	S1220	0/0 | 8/1 | 4/2 | 0/4	8 (8×)	2,05	06/2021	www.pcgh.de/preis/2413242
MSI X570 Ace	Ca. € 400,-	X570/ATX	×16*/×0* & ×0*/×1*/×4	3× 4.0×4	ALC1220	0/0 | 4/1 | 2/4 | 2/4	7 (7×)	2,11	03/2020	www.pcgh.de/preis/2078274
PCGH Asus X570-Plus WiFi	Ca. € 230,-	X570/ATX	×16 & ×1/×4/×1	2× 4.0×4	S1200A	0/0 | 3/0 | 4/2 | 0/4	6 (6×)	2,11	02/2020	www.pcgh.de/preis/2079100
Asus Crosshair VIII Hero WiFi	Ca. € 400,-	X570/ATX	×16*/×0* & ×1/×4	2× 4.0×4	S1220	0/0 | 8/1 | 4/2 | 0/4	8 (8×)	2,12	03/2020	www.pcgh.de/preis/2079085
Gigabyte X570 Aorus Elite	Ca. € 190,-	X570/ATX	×16 & ×4/×1/×1	2× 4.0×4	ALC1200	0/0 | 2/1 | 4/4 | 4/4	4 (4×)	2,17	02/2020	www.pcgh.de/preis/2078208
MSI X570 Gaming Edge WiFi	Ca. € 180,-	X570/ATX	×16 & ×0(3.0)*/×4/×1(3.0)*/×1(3.0)	4.0 ×4; 3.0×4	ALC1220	0/0 | 4/0 | 2/4 | 2/4	6 (6×)	2,19	02/2020	www.pcgh.de/preis/2078275
PCGH Asrock B550 Steel Legend	Ca. € 160,-	B550/ATX	×16 & ×1/×4/×1	4.0×4; 3.0×2**	ALC1220	0/0 | 2/0 | 2/3 | 4/4	7 (7×)	2,21	09/2020	www.pcgh.de/preis/2295849
Asus B550-F Gaming WiFi	Ca. € 180,-	B550/ATX	×16 & ×0*/×4*/×0*×0*	4.0×4; 3.0×4**	S1220A	0/0 | 2/0 | 4/2 | 2/4	6 (6×)	2,24	09/2020	www.pcgh.de/preis/2295392
Asrock X570 Taichi	Ca. € 310,-	X570/ATX	×16*/×0* & ×1/×1/×0*	2× 4.0×4; 4.0×4*	ALC1220	0/0 | 2/1 | 6/2 | 0/5	6 (6×)	2,25	03/2020	www.pcgh.de/preis/2078228
PCGH Asus TUF B550M-Plus	Ca. € 120,-	B550/µATX	×16 & ×1/×4	4.0×4; 3.0×4	S1200A	0/0 | 2/0 | 4/2 | 2/4	4 (4×)	2,39	03/2021	www.pcgh.de/preis/2295451
Gigabyte B550 Aorus Pro	Ca. € 210,-	B550/ATX	×16 & ×1/×4*/×1/×2**	4.0×4; 3.0×4*	ALC1220	0/0 | 3/0 | 3/2 | 6/4	8 (8×)	2,42	09/2020	www.pcgh.de/preis/2295088
MSI B550 Tomahawk	Ca. € 140,-	B550/ATX	×16 & ×0*/×4*/0*	4.0×4; 3.0×4*	ALC1200	0/0 | 2/0 | 2/3 | 2/4	8 (8×)	2,45	09/2020	www.pcgh.de/preis/2294990
MSI B450 Tomahawk Max	Ca. € 190,-	B450/ATX	×16 & ×0*/×0*/×4*/×1	3.0×4**	ALC892	0/0 | 2/0 | 2/2 | 2/4	6 (6×)	2,45	03/2020	www.pcgh.de/preis/2106584
Asrock B550M-ITX/ac	N. verfüg.	B550/ITX	×16	4.0×4	ALC887	0/0 | 0/0 | 4/2 | 2/2	3 (3×)	2,51	03/2021	www.pcgh.de/preis/2299233
Asrock X570 Pro4	Ca. € 170,-	X570/ATX	×16 & ×1/×4/×1	2× 4.0×4	ALC1200	0/0 | 2/0 | 6/4 | 0/3	5 (5×)	2,52	02/2020	www.pcgh.de/preis/2089825
MSI B550-A Pro	Ca. € 110,-	B550/ATX	×16 & ×1/×4/×1	4.0×4; 3.0×4*	ALC892	0/0 | 2/0 | 2/3 | 4/4	8 (8×)	2,56	03/2021	www.pcgh.de/preis/2295021
Asus Strix B550-I Gaming	Ca. € 200,-	B550/ITX	×16	4.0×4; 3.0×4	S1220A	0/0 | 4/1 | 0/2 | 2/2	3 (3×)	2,62	03/2021	www.pcgh.de/preis/2295415
NZXT N7 B550	Ca. € 250,-	B550/ATX	×16 & ×1/×4/×1	4.0×4; 3.0×2**	ALC1220	0/0 | 4/1 | 4/4 | 2/6	7 (7×)	2,64	06/2021	www.pcgh.de/preis/2499952
Gigabyte B550 Aorus Elite V2	Ca. € 120,-	B550/ATX	×16 & ×2/×1/×1	4.0×4; 3.0×4	ALC1200	0/0 | 2/0 | 3/3 | 2/4	5 (5×)	2,68	06/2021	www.pcgh.de/preis/2420565
Gigabyte B550I Aorus Pro AX	Ca. € 170,-	B550/ITX	×16	4.0×4; 3.0×4	ALC1220	0/0 | 2/0 | 4/2 | 0/2	3 (3×)	2,73	03/2021	www.pcgh.de/preis/2295234
Asrock B550M Pro4	Ca. € 90,-	B550/µATX	×16 & ×1/×4	4.0×4; 3.0×2**	ALC1200	0/0 | 2/0 | 4/4 | 2/4	6 (6×)	2,87	03/2021	www.pcgh.de/preis/2298943
Sockel 1700	**Preis**	**IOH/Form.**	**PCI-E CPU (5.0) & IOH (3.0)**	**M.2-Anbindung**	**Audio-**	**3.2 | 3.1 | 3.0 | 2.0**	**Lüfter**	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
MSI Z690 Unify	Ca. € 560,-	Z690/ATX	×16*/×0* & ×4	4× 4.0×4; 1× 3.0×4	ALC4080	1/1 | 7/0 | 0/4 | 2/4	8 (8×)	2,00	02/2022	www.pcgh.de/preis/2625601
Asus Maximus Z690 Hero	Ca. € 590,-	Z690/ATX	×16*/×0* & ×4+4(4.0)	2× 4.0×4; 1× 3.0×4	ALC4082	0/1 | 9/0 | 0/4 | 2/4	8 (8×)	2,02	02/2022	www.pcgh.de/preis/2625493
Biostar Z690 Valkyrie	Ca. € 450,-	Z690/ATX	×16*/×0* & ×4(4.0)	3× 4.0×4; 1× 3.0×4	ALC1220	1/1 | 7/0 | 0/2 | 0/4	5 (5×)	2,29	02/2022	www.pcgh.de/preis/2625699
Gigabyte Z690 Aorus Master	Ca. € 450,-	Z690/E-ATX	×16 & ×4*/×4	3× 4.0×4; ×4**; 3.0×4*	ALC1220	1/1 | 6/0 | 4/4 | 0/4	10 (10×)	2,31	02/2022	www.pcgh.de/preis/2625065
MSI Z690 Tomahawk DDR4	Ca. € 280,-	Z690/ATX	×16 & ×1/×4/×1	3× 4.0×4; 1× 3.0×4	ALC4080	1/0 | 3/1 | 2/2 | 2/4	8 (8×)	2,44	03/2022	www.pcgh.de/preis/2625643
PCGH Gigabyte Z690 Gam. X DDR4	Ca. € 220,-	Z690/ATX	×16 & ×4/×4	3× 4.0×4; 1× 3.0×4**	ALC1220	1/0 | 2/1 | 3/2 | 4/4	6 (6×)	2,72	03/2022	www.pcgh.de/preis/2625098
Asrock Z690 Extreme	Ca. € 280,-	Z690/ATX	×16 & ×4/×1/×4	2× 4.0×4; 1× 3.0×4	ALC1220	0/1 | 2/0 | 4/2 | 0/4	7 (7×)	3,08	03/2022	www.pcgh.de/preis/2624982
Asus Z690-Plus WiFi D4	Ca. € 320,-	Z690/ATX	×16 & ×1/×4/×1/×4	4× 4.0×4	S1200A	1/0 | 2/1 | 5/2 | 0/4	7 (7×)	3,17	03/2022	www.pcgh.de/preis/2625557
Sockel 1200 (+ i-11000)	**Preis**	**IOH/Form.**	**PCI-E CPU (4.0) & IOH (3.0)**	**M.2-Anbindung**	**Audio**	**3.2 | 3.1 | 3.0 | 2.0**	**Lüfter**	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
PCGH Asrock Z590 Extreme	Ca. € 240,-	Z590/ATX	×16 & ×1/×4/×1/×1	4.0×4; 3.0×4; ×4**	ALC1220	0/1 | 2/0 | 2/4 | 2/4	7 (7×)	1,49	05/2021	www.pcgh.de/preis/2468898
Asus Maximus XII Hero WiFi	Ca. € 320,-	Z490/ATX	×16*/×0* & ×1/×1/×1/×0*	3.0×4; ×4*; ×4**	S1220	0/0 | 4/1 | 4/2 | 2/4	8 (8×)	1,64	08/2020	www.pcgh.de/preis/2287043
Asrock Z590 Taichi	Ca. € 410,-	Z590/ATX	×16*/×0* & ×1/×0***	4.0×4; 3.0×4**; ×4***	ALC1220	0/1 | 4/0 | 4/4 | 0/4	8 (8×)	1,70	04/2021	www.pcgh.de/preis/2468900
Asus Maximus XIII Hero	Ca. € 490,-	Z590/ATX	×16*/×0* & ×1/×4**	4.0×4; ×0*; 3.0×4; ×4**	ALC4082	0/1 | 8/0 | 0/4 | 2/4	8 (8×)	1,77	04/2021	www.pcgh.de/preis/2468048
Asus TUF Z590-Plus WiFi	Ca. € 220,-	Z590/ATX	×16 & ×1/×4/×1	4.0×4; 3.0×4; ×4**	S1200A	1/0 | 2/0 | 2/3 | 2/4	6 (6×)	1,93	05/2021	www.pcgh.de/preis/2463934
Gigabyte Z590 Aorus Master	Ca. € 220,-	Z590/ATX	×16*/×0* & ×4	4.0×4; 3.0×4; 3.0×4**	ALC1220	1/0 | 5/1 | 4/4 | 0/4	9 (9×)	2,09	04/2021	www.pcgh.de/preis/2468074
MSI Z590 Ace	Ca. € 390,-	Z590/ATX	×16*/×0* & ×1/×1/×0*	4.0×4; 3.0×4**; ×4*	ALC4082	0/0 | 4/1 | 4/2 | 2/4	8 (8×)	2,20	05/2021	www.pcgh.de/preis/2468602
MSI Z490 Gam. Carbon WiFi	N. verfüg.	Z490/ATX	×16*/×0* & ×1/×1/×4	4.0×4; 3.0×4**	ALC1220	1/0 | 4/1 | 0/2 | 2/4	8 (8×)	2,35	08/2020	www.pcgh.de/preis/2288158

* PCI-E-Lane-Sharing ** Shared mit SATA *** Shared mit SATA und mit PCI-E-/M.2-Slot(s) **** Ryzen-3000-/-5000-CPU & X570: CPU & I/O-Hub 4.0. Ryzen-3000-/-5000-CPU & B550: CPU 4.0 & I/O-Hub 3.0. Andere Prozessoren & X570/B550: CPU & I/O-Hub 3.0. Mit X470/B450 immer: CPU 3.0 & I/O-Hub 2.0

Einkaufsführer LCDs & Eingabegeräte

Preise: Stand 02.03.2022

PCGH PREIS-LEISTUNGS-TIPP PCGH SPAR-TIPP

Monitore

Full HD	Preis	Bilddiagonale	Bildfrequenz	Reaktionszeit	Inputlag	Leuchtkraft	Paneltyp	VRR	Wertung	Test in	PCGH-Preisvergleich
Asus TUF VG279QM	Ca. € 350,-	27 Zoll	280 Hertz	3,2 ms	34,9 ms	Bis 419,3 cd/m²	IPS	Freesync	1,60	01/2021	www.pcgh.de/preis/2210749
Acer XB3 XB253QGX	Ca. € 280,-	24,5 Zoll	240 Hertz	3,9 ms	11,9 ms	Bis 432,8 cd/m²	IPS	Freesync	1,62	01/2021	www.pcgh.de/preis/2267203
Viewsonic XG270	Ca. € 400,-	27 Zoll	240 Hertz	7,1 ms	14,6 ms	26,7 bis 401 cd/m²	IPS	Freesync	1,78	02/2020	www.pcgh.de/preis/2177724
AOC 24G2U	Ca. € 200,-	23,8 Zoll	144 Hertz	5,2 ms	8,9 ms	91,3 bis 363,1 cd/m²	IPS	Freesync	1,80	05/2020	www.pcgh.de/preis/2132452 PCGH
LG 27GN750-B	Ca. € 280,-	27 Zoll	240 Hertz	4,1 ms	9,6 ms	Bis 409,7 cd/m²	IPS	Freesync	1,84	01/2021	www.pcgh.de/preis/2202082
WQHD	**Preis**	**Bilddiagonale**	**Bildfrequenz**	**Reaktionszeit**	**Inputlag**	**Leuchtkraft**	**Paneltyp**	**VRR**	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
Gigabyte M32Q	Ca. € 500,-	32 Zoll	170 (OC) Hertz	3,2 ms	9,3 ms	53,6 bis 316,2 cd/m²	IPS	Freesync	1,53	11/2021	www.pcgh.de/preis/2524671
MSI Optix MAG274QRFD	Ca. € 440,-	27 Zoll	170 (OC) Hertz	4 ms	8,9 ms	65,1 bis 379 cd/m²	IPS	Freesync	1,57	11/2021	www.pcgh.de/preis/2452244
LG Ultragear 32GP850	Ca. € 420,-	31,5 Zoll	180 Hertz	3,2 ms	1,5 ms	66,3 bis 403,9 cd/m²	IPS	Freesync	1,63	Online	www.pcgh.de/preis/2513135
Samsung G7 C27G75T	Ca. € 570,-	27 Zoll	240 Hertz	2,3 ms	22,2 ms	64,3 bis 370,4 cd/m²	VA	Freesync	1,72	Online	www.pcgh.de/preis/2272051 PCGH
Asus TUF VG27AQ	Ca. € 350,-	27 Zoll	165 Hertz	7,3 ms	9 ms	151 bis 405,8 cd/m²	IPS	Freesync	1,74	06/2020	www.pcgh.de/preis/2112120 PCGH
Iiyama GB3271QSU-B1	Ca. € 490,-	31,5 Zoll	165 Hertz	6,4 ms	24 ms	40,6 bis 395,1 cd/m²	IPS	Freesync	1,77	11/2021	www.pcgh.de/preis/2535409
4K/Ultra HD	**Preis**	**Bilddiagonale**	**Bildfrequenz**	**Reaktionszeit**	**Inputlag**	**Leuchtkraft**	**Paneltyp**	**VRR**	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
Asus ROG Swift PG32UQX	Ca. € 3.500,-	31,5 Zoll	144 Hertz	6,2 ms	9 ms	33,5 bis 471,8 cd/m²	IPS	G-Sync	1,56	01/2022	www.pcgh.de/preis/2507431
Gigabyte M32U	Ca. € 830,-	31,5 Zoll	144 Hertz	4,3 ms	8,1 ms	55,6 bis 383,6 cd/m²	IPS	Freesync	1,66	01/2022	www.pcgh.de/preis/2599266 PCGH
Asus TUF VG28UQL1A	Ca. € 870,-	28 Zoll	144 Hertz	3,3 ms	9,4 ms	70,6 bis 337,6 cd/m²	IPS	Freesync	1,68	01/2022	www.pcgh.de/preis/2596721
AOC U28G2XU	Ca. € 680,-	28 Zoll	144 Hertz	3,9 ms	9 ms	35,1 bis 298,4 cd/m²	IPS	Freesync	1,71	01/2022	www.pcgh.de/preis/2550711
Ultrawide	**Preis**	**Auflösung**	**Bildfrequenz**	**Reaktionszeit**	**Inputlag**	**Leuchtkraft**	**Paneltyp**	**VRR**	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
Asus PG35VQ	Ca. € 2.500,-	3.440 × 1.440	200 Hertz	5,9 ms	11,2 ms	15,2 bis 492,2 cd/m²	VA	G-Sync	1,56	09/2019	www.pcgh.de/preis/1631436
Huawei MateView GT	Ca. € 550,-	3.440 × 1.440	165 Hertz	7,2 ms	13,5 ms	28,8 bis 400,9 cd/m²	VA	Freesync	1,78	Online	www.pcgh.de/preis/2550555
LC-Power LC-M34-V2	Ca. € 370,-	3.440 × 1.440	100 Hertz	6,5 ms	12,7 ms	74,8 bis 342,1 cd/m²	VA	Freesync	1,81	01/2020	www.pcgh.de/preis/2412255 PCGH
LG UltraGear 38GN950-B	Ca. € 1.200,-	3.840 × 1.600	160 Hertz	4,7 ms	9,2 ms	70,6 bis 438 cd/m²	IPS	Freesync	1,81	04/2021	www.pcgh.de/preis/2302705

Mäuse

Modell	Preis	Kabellänge	Tasten	Abtastung	Auflösung	Gewicht	Ergonomie	Wertung	Test in	PCGH-Preisvergleich
Razer Viper Ultimate	Ca. € 140,-	Schnurlos	7 + Scrollrad	Optisch (LED)	20.000 Dpi	74 Gramm	Sehr gut	1,12	02/2020	www.pcgh.de/preis/2160846
Razer Basilisk Ultimate	Ca. € 120,-	Schnurlos	8 + Vier-Wege-Scrollrad	Optisch (LED)	20.000 Dpi	107 Gramm	Sehr gut	1,12	02/2020	www.pcgh.de/preis/2172850
Razer Basilisk V3	Ca. € 75,-	210 cm	8 + Vier-Wege-Scrollrad	Optisch (LED)	26.000 Dpi	101 Gramm	Sehr gut	1,13	11/2021	www.pcgh.de/preis/2597543
Razer Deathadder V2 Pro	Ca. € 90,-	Schnurlos	7 + Scrollrad	Optisch (LED)	20.000 Dpi	88 Gramm	Sehr gut	1,15	04/2021	www.pcgh.de/preis/2379242 PCGH
Roccat Kone Pro Air	Ca. € 110,-	Schnurlos	8 + Vier-Wege-Scrollrad	Optisch (LED)	20.000 Dpi	92 Gramm	Sehr gut	1,18	11/2021	www.pcgh.de/preis/2517287
Razer Basilisk V2	Ca. € 50,-	210 cm	8 + Vier-Wege-Scrollrad	Optisch (LED)	20.000 Dpi	92 Gramm	Sehr gut	1,18	05/2020	www.pcgh.de/preis/2207913 PCGH
Razer Viper 8K	Ca. € 65,-	210 cm	7 + Scrollrad	Optisch (LED)	20.000 Dpi	71 Gramm	Sehr gut	1,19	02/2020	www.pcgh.de/preis/2465047
Logitech G604 Lightspeed	Ca. € 70,-	Schnurlos	11 + Vier-Wege-Scrollrad	Optisch (LED)	16.000 Dpi	135 Gramm	Sehr gut	1,20	02/2020	www.pcgh.de/preis/2136117
Logitech G502 Lightspeed	Ca. € 95,-	Schnurlos	9 + Vier-Wege-Scrollrad	Optisch (LED)	16.000 Dpi	114 + 16 Gramm	Sehr gut	1,24	07/2019	www.pcgh.de/preis/2051962
Roccat Kain 200 Aimo	Ca. € 80,-	Schnurlos	5 + Scrollrad	Optisch (LED)	16.000 Dpi	110 Gramm	Sehr gut	1,25	02/2020	www.pcgh.de/preis/2156449
Asus ROG Chakram	Ca. € 130,-	Schnurlos	5 + Scrollrad + Mini-Stick	Optisch (LED)	16.000 Dpi	122 Gramm	Sehr gut	1,26	02/2020	www.pcgh.de/preis/2203326

Tastaturen

Nicht mechanisch	Preis	Beleuchtung	Anschlüsse	Handballenablage	Zusatztasten	Makro/Speicher	Wertung	Test in	PCGH-Preisvergleich
Razer Ornata V2 Chroma	Ca. € 75,-	RGB-Einzeltastenbel.	–	Ja (abnehmbar)	4 + Multifunktionsrad	Ja/ja (k. A.)	1,57	12/2020	www.pcgh.de/preis/2315816
Razer Cynosa V2	Ca. € 50,-	RGB-EInzeltastenbel.	–	Nein	4 + 2-Wege-Schalter	Ja/ja (k. A.)	1,65	01/2022	www.pcgh.de/preis/2339845 PCGH
Corsair K57	Ca. € 100,-	RGB-EInzeltastenbel.	–	Ja (abnehmbar)	16	Ja/ja (k. A.)	1,67	04/2020	www.pcgh.de/preis/2117378
Steelseries Apex 3	Ca. € 75,-	Voll, RGB-Farbraum	–	Ja (abnehmbar)	1 + Lautstärkenrad	Ja/ja (drei Profile)	1,74	07/2020	www.pcgh.de/preis/2221888
Sharkoon Skiller SGK5	Ca. € 40,-	Voll, RGB-Farbraum	–	Ja (abnehmbar)	18 + zwei Drehräder	Ja/ja (drei Profile)	1,80	07/2020	www.pcgh.de/preis/2176206 PCGH
Mechanisch	**Preis**	**Beleuchtung**	**Anschlüsse**	**Schalter (getestet)**	**Schalter (verfüg.)**	**Makro/Speicher**	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
Steelseries Apex Pro	Ca. € 215,-	RGB-Einzeltastenbel.	1 × USB 3.0	Steelseries Omnipoint	Steelseries Omnipoint	Ja/ja (k. A.)	1,16	12/2019	www.pcgh.de/preis/2067586
Montain Everest Max	Ca. € 260,-	RGB-Einzeltastenbel.	1 × USB 2.0	MX RGB Silent Red	Alles Cherry MX RGB	Ja/ja (k. A.)	1,16	01/2021	www.pcgh.de/preis/2479469
Asus ROG Claymore II	Ca. € 265,-	RGB-Einzeltastenbel.	2 × USB 2.0	Asus ROG RX Red opt.	Asus ROG RX Red/Blue	Ja/ja (k. A.)	1,17	06/2021	www.pcgh.de/preis/2527723
Razer Huntsman V2 Analog	Ca. € 220,-	RGB-Einzeltastenbel.	1 × USB 3.0	Razer Analog Optical	Razer Analog Optical	Ja/ja (k.A.)	1,19	06/2021	www.pcgh.de/preis/2465972
Corsair K100 RGB	Ca. € 220,-	RGB-Einzeltastenbel.	1 × USB 2.0	Corsair OPX (optisch)	MX Speed RGB Silver	Ja/ja (8 MB)	1,22	12/2020	www.pcgh.de/preis/2387270
Razer Black Widow V3 Pro	Ca. € 190,-	RGB-Einzeltastenbel.	Schnurlos (2 Modi)	Razer Green (RGB)	Razer Yellow	Ja/ja (k. A.)	1,23	03/2021	www.pcgh.de/preis/2390341
EVGA Z20	Ca. € 85,-	RGB-Einzeltastenbel.	1 × USB 2.0	A4Tech LS Dark Gray	Light Strike Dark Gray	Ja/ja (k. A.)	1,28	06/2021	www.pcgh.de/preis/2477154 PCGH
Logitech G915 Lightspeed	Ca. € 200,-	RGB-Einzeltastenbel.	Keine	Kailh GL Clicky	Kailh GL Tactile/Linear	Ja/ja (k. A.)	1,29	12/2019	www.pcgh.de/preis/2118709
Razer Huntsman V2	Ca. € 195,-	RGB-Einzeltastenbel.	Keine	Clicky Optical Switch	Linear Optical Switch	Ja/ja (k. A.)	1,32	03/2022	www.pcgh.de/preis/2603615
Roccat Vulcan Pro Optical	Ca. € 160,-	RGB-Einzeltastenbel.	Keine	Titan Switch Optical	Titan Switch Optical	Ja/ja (512 kB)	1,34	03/2021	www.pcgh.de/preis/2379357
Asus ROG Strix Scope FX	Ca. € 120,-	RGB-Einzeltastenbel.	1 × USB 2.0	Asus ROG RX Red opt.	Asus ROG RX Red opt.	Ja/ja (k. A.)	1,34	03/2021	www.pcgh.de/preis/2436575 PCGH

Einkaufsführer SSDs & Festplatten

Preise: Stand 02.03.2022

PCGH PREIS-LEISTUNGS-TIPP PCGH SPAR-TIPP

Solid State Drives

PCI-Express 4.0	Preis	Kapazität bin./dez.	Transfer R/W AS-SSD	Kopieren 10/120 GiB	Herstellergarantie	Wertung	Test in	PCGH-Preisvergleich
Corsair MP600 Pro XT	Ca. € 360,-	1.863 GiB/2.000 GB	3366/5801 MB/s	32,7 Sek., 61,4 Sek.	5 Jahre/ 1400 TB	1,33	Online	www.pcgh.de/preis/2598363
Seagate Firecuda 530	Ca. € 330,-	1.863 GiB/2.000 GB	3196,88/5777 MB/s	35 Sek., 64 Sek.	5 Jahre/2.550 TB	1,34	04/2022	www.pcgh.de/preis/2551049
Corsair MP600 Pro	Ca. € 330,-	1.863 GiB/2.000 GB	3304/5837 MB/s	33,9 Sek., 68,1 Sek.	5 Jahre/ 1400 TB	1,35	05/2021	www.pcgh.de/preis/2465260
Western Digital WD Black SN850	Ca. € 320,-	1.863 GiB/2.000 GB	3470/5070 MB/s	33 Sek., 68,8 Sek.	5 Jahre/ 600 TB	1,40	02/2021	www.pcgh.de/preis/2401297
Adata Gammix S70	Ca. € 150,-	931 GiB/1.000 GB	3553/5243 MB/s	40,1 Sek., 67,9 Sek.	5 Jahre/ 740 TB	1,41	05/2021	www.pcgh.de/preis/2447888
Samsung SSD 980 Pro	Ca. € 150,-	931 GiB/1.000 GB	3206/3721 MB/s	36,2 Sek., 107 Sek.	5 Jahre/ 600 TB	1,48	pcgh.de	www.pcgh.de/preis/2447888
Gigabyte Aorus NVMe Gen4 SSD	Ca. € 230,-	1.907 GiB/2.048 GB	2484/3977 MB/s	34 Sek., 88,4 Sek.	5 Jahre/ 3600 TB	1,45	12/2019	www.pcgh.de/preis/2094099
Patriot Viper VP4100	Ca. € 140,-	954 GiB/1.024 GB	2398/3917 MB/s	34 Sek., 82 Sek.	5 Jahre/ 1800 TB	1,46	12/2019	www.pcgh.de/preis/2138062
Corsair MP600	Ca. € 140,-	931 GiB/1.024 GB	2138/3908 MB/s	32 Sek., 90 Sek.	5 Jahre/ 1800 TB	1,48	12/2019	www.pcgh.de/preis/2080861
Adata XPG Gammix S50	Ca. € 500,-	1.907 GiB/2.048 GB	2094/3991 MB/s	32 Sek., 90 Sek.	5 Jahre/ 3600 TB	1,51	12/2019	www.pcgh.de/preis/2117310
PCI-Express 3.0	**Preis**	**Kapazität bin./dez.**	**Transfer R/W AS-SSD**	**Kopieren 10/120 GiB**	**Herstellergarantie**	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
Western Digital WD Black AN1500	Ca. € 450,-	1.863 GiB/2.000 GB	3249/4164 MB/s	37,1 Sek., 80,9 Sek.	5 Jahre/ 800 TB	1,45	05/2021	www.pcgh.de/preis/2405831
Gigabyte AORUS RAID SSD	Ca. € 410,-	1.863 GiB/2.000 GB	2161/2937 MB/s	34,5 Sek., 100 Sek.	5 Jahre/ 2800 TB	1,58	06/2020	www.pcgh.de/preis/2319620
PCGH PNY CS3030	Ca. € 105,-	954 GiB/1.024 GB	2118/2894 MB/s	45,2 Sek., 207 Sek.	5 Jahre/ 1665 TB	1,64	05/2021	www.pcgh.de/preis/1991316
HP SSD EX950	Ca. € 300,-	1.863 GiB/2.000 GB	2105/2728 MB/s	41,1 Sek., 120 Sek.	5 Jahre/ 1400 TB	1,66	05/2021	www.pcgh.de/preis/2014541
Western Digital WD Black SN750	Ca. € 130,-	954 GiB/1.024 GB	2082/2140 MB/s	37 Sek., 105 Sek.	5 Jahre/ 600 TB	1,66	12/2019	www.pcgh.de/preis/1969746
Samsung SSD 970 Evo Plus	Ca. € 145,-	931 GiB/1.000 GB	2008/2798 MB/s	34 Sek., 168 Sek.	5 Jahre/ 600 TB	1,69	pcgh.de	www.pcgh.de/preis/1972735
Teamgroup T-Force Cardea Liquid	Ca. € 80,-	954 GiB/1.024 GB	2033/2751 MB/s	42,3 Sek., 184 Sek.	5 Jahre/ 1665 TB	1,70	03/2021	www.pcgh.de/preis/2102021
Samsung SSD 980	Ca. € 125,-	931 GiB/1.000 GB	2130/2314 MB/s	42 Sek., 101 Sek.	5 Jahre/ 600 TB	1,70	05/2021	www.pcgh.de/preis/2485468
LC Power Phenom Pro	Ca. € 135,-	954 GiB/1.024 GB	2043/2873 MB/s	37,4 Sek., 130 Sek.	5 Jahre/ - TB	1,72	pcgh.de	www.pcgh.de/preis/2366291
Corsair MP400	Ca. € 550,-	3.815 GiB/4.096 GB	2334/2769 MB/s	37,1 Sek., 114 Sek.	5 Jahre/ 800 TB	1,72	05/2021	www.pcgh.de/preis/2378650
Kingston KC2500	Ca. € 125,-	931 GiB/1.000 GB	2232/2662 MB/s	36,1 Sek., 113 Sek.	5 Jahre/ 600 TB	1,76	10/2020	www.pcgh.de/preis/2279821
Adata XPG S40G	Ca. € 110,-	954 GiB/1.024 GB	2328/1729 MB/s	42,6 Sek., 99,4 Sek.	5 Jahre/ 640 TB	1,76	10/2020	www.pcgh.de/preis/2087602
Patriot Viper VPR100	Ca. € 170,-	954 GiB/1.024 GB	2321/2851 MB/s	37,2 Sek., 206 Sek.	5 Jahre/ 1600 TB	1,77	10/2020	www.pcgh.de/preis/2202135
Crucial P5 SSD	Ca. € 110,-	931 GiB/1.000 GB	2199/2942 MB/s	39,7 Sek., 372 Sek.	5 Jahre/ 600 TB	1,77	10/2020	www.pcgh.de/preis/2287918
Kioxia Exceria Plus SSD	Ca. € 270,-	1.863 GiB/2.000 GB	2038/2954 MB/s	34,9 Sek., 328 Sek.	5 Jahre/ 800 TB	1,78	10/2020	www.pcgh.de/preis/2273338
Toshiba/Kioxia RC500	Ca. € 100,-	466 GiB/500 GB	1371/1563 MB/s	35,4 Sek., 277 Sek.	5 Jahre/ 200 TB	1,83	pcgh.de	www.pcgh.de/preis/2166240
Adata XPG Spectrix S20G	Ca. € 95,-	931 GiB/1.000 GB	1703/1697 MB/s	44,9 Sek., 186 Sek.	5 Jahre/ 600 TB	1,86	05/2021	www.pcgh.de/preis/2455908
Silicon Power P34A60	Ca. € 110,-	954 GiB/1.024 GB	1505/1545 MB/s	44,5 Sek., 170 Sek.	5 Jahre/ 600 TB	1,89	pcgh.de	www.pcgh.de/preis/2196810
Kingston KC2500	Ca. € 65,-	466 GiB/500 GB	2193/2411 MB/s	40,4 Sek., 150 Sek.	5 Jahre/ 300 TB	1,92	10/2020	www.pcgh.de/preis/2279819
PCGH Kioxia Exceria SSD	Ca. € 85,-	931 GiB/1.000 GB	1372/1590 MB/s	39 Sek., 430 Sek.	5 Jahre/ 400 TB	1,95	10/2020	www.pcgh.de/preis/2273340
Western Digital WD Blue SN550	Ca. € 55,-	466 GiB/500 GB	1811/1743 MB/s	52,6 Sek., 322 Sek.	3 Jahre/ 1600 TB	2,00	pcgh.de	www.pcgh.de/preis/2195073
Crucial P2	Ca. € 45,-	466 GiB/500 GB	1731/1633 MB/s	53,1 Sek., 409 Sek.	5 Jahre/ 150 TB	2,10	10/2020	www.pcgh.de/preis/2267990
SATA III 6 GBit/s	**Preis**	**Kapazität bin./dez.**	**Transfer R/W AS-SSD**	**Kopieren 10/120 GiB**	**Herstellergarantie**	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
PCGH Crucial MX500	Ca. € 90,-	931 GiB/1.000 GB	445/459 MB/s	73 Sek., 472 Sek.	5 Jahre/ 360 TB	2,04	07/2018	www.pcgh.de/preis/1745357
Samsung SSD 860 Evo	N. verf.	954 GiB/1.024 GB	442/488 MB/s	74 Sek., 501 Sek.	5 Jahre/ 2400 TB	2,09	pcgh.de	www.pcgh.de/preis/1756905
Adata Ultimate SU800	N. verf.	1.863 GiB/2.000 GB	494/459 MB/s	69,5 Sek., 522 Sek.	5 Jahre/ 600 TB	2,12	pcgh.de	www.pcgh.de/preis/1886137
Samsung SSD 870 Evo	Ca. € 440,-	3.725 GiB/4.000 GB	550/486 MB/s	66,9 Sek., 482 Sek.	5 Jahre/ 2400 TB	2,14	05/2021	www.pcgh.de/preis/2458832
Crucial MX500	Ca. € 55,-	466 GiB/500 GB	445/475 MB/s	72 Sek., 473 Sek.	5 Jahre/ 180 TB	2,15	07/2018	www.pcgh.de/preis/1745351
Teamgroup T-For. Delta MAX RGB SSD	Ca. € 85,-	466 GiB/500 GB	483/448 MB/s	78,7 Sek., 512 Sek.	5 Jahre/ 120 TB	2,21	01/2020	www.pcgh.de/preis/2123067
Seagate Firecuda 120 SSD	N. verf.	1.907 GiB/2.048 GB	483/460 MB/s	97,3 Sek., 243 Sek.	5 Jahre/ 2800 TB	2,25	pcgh.de	www.pcgh.de/preis/2300077
Silicon Power Ace A55	Ca. € 50,-	477 GiB/512 GB	490/453 MB/s	78,4 Sek., 594 Sek.	5 Jahre/ 250 TB	2,31	05/2021	www.pcgh.de/preis/1720060
HP SSD S700	Ca. € 105,-	931 GiB/1.000 GB	492/427 MB/s	81,8 Sek., 529 Sek.	3 Jahre/ 500 TB	2,35	05/2021	www.pcgh.de/preis/2073695
Patriot P200	Ca. € 120,-	954 GiB/1.024 GB	488/424 MB/s	83,1 Sek., 530 Sek.	3 Jahre/ 640 TB	2,38	10/2020	www.pcgh.de/preis/2102583
PCGH Patriot P210	Ca. € 170,-	1.907 GiB/2.048 GB	490/429 MB/s	83,6 Sek., 544 Sek.	3 Jahre	2,43	10/2020	www.pcgh.de/preis/2325311
Kioxia Exceria SATA SSD	Ca. € 90,-	894 GiB/960 GB	433/447 MB/s	107 Sek., 308 Sek.	3 Jahre/ 240 TB	2,46	10/2020	www.pcgh.de/preis/2273348
Samsung SSD 870 QVO	Ca. € 670,-	7.451 GiB/8.000 GB	489/457 MB/s	119 Sek., 972 Sek.	3 Jahre/ 2880 TB	2,51	pcgh.de	www.pcgh.de/preis/2307522

Festplatten (3,5 Zoll)

	Preis	Kapazität bin./dez.	U/min	Lautheit Leerl./Zugr.	Zugriffszeit L/S**	Transfer L/S**	Wertung	Test in	PCGH-Preisvergleich
Seagate Ironwolf NAS HDD, 16 TB	Ca. € 1030	14.901 GiB/16.000 GB	7.200	0,2/0,4 Sone	11,8/5,3 ms	208/209 MB/s	1,62	09/2019	www.pcgh.de/preis/2068671
Seagate Barracuda Pro, 14 TB	Ca. € 600,-	13.039 GiB/14.000 GB	7.200	0,1/1,4 Sone	14,2/5,9 ms	201/200 MB/s	1,66	04/2019	www.pcgh.de/preis/1870922
Seagate Ironwolf NAS HDD, 10 TB	Ca. € 350,-	9.313 GiB/10.000 GB	7.200	0,6/1,1 Sone	14,8/7,23 ms	188/186 MB/s	1,81	06/2017	www.pcgh.de/preis/1479598
Western Digital Black, 6 TB	Ca. € 200,-	5.586 GiB/6.000 GB	7.200	0,5/1,1 Sone	12,4/1,4 ms	179/177 MB/s	1,83	04/2019	www.pcgh.de/preis/1758104
Toshiba X300, 10 TB	Ca. € 240,-	9.313 GiB/10.000 GB	7.200	0,6/1,0 Sone	13,5/5,4 ms	192/185 MB/s	1,91	04/2019	www.pcgh.de/preis/1802069
Toshiba N300, 10 TB	Ca. € 250,-	9.313 GiB/10.000 GB	7.200	0,5/0,8 Sone	13,7/5,4 ms	190/183 MB/s	1,93	04/2019	www.pcgh.de/preis/1802075
Toshiba N300, 6 TB	Ca. € 210,-	5.586 GiB/6.000 GB	7.200	1,1/1,6 Sone	12,0/13,4 ms	167/163 MB/s	1,90	06/2017	www.pcgh.de/preis/1562775

* Advanced-Format/4K-Sektoren | ** L/S: Lesen und Schreiben

Einkaufsführer Gehäuse, Netzteile & Sound

Preise: Stand 02.03.2022

PCGH PREIS-LEISTUNGS-TIPP PCGH SPAR-TIPP

Gehäuse

Gehäusevariante	Format (Hersteller-angabe)	Preis	Lüfterplätze	Enthaltene Lüfter	Lautheit frontal/ schräg (Lüfter per PWM gesteuert)**	Temperatur (CPU/GPU/ Innenraum)*	Wertung	Test in	PCGH-Preisvergleich
Be Quiet Dark Base 900 Pro	Big-Tower	Ca. € 220,-	9× 140 mm, 4× 120 mm	3× 140 mm	1,0/0,8 Sone**	65/69/37 °C*	1,60	09/2018	www.pcgh.de/preis/1837722
Fractal Define 7 PCGH-Ed.	Midi-Tower	Ca. € 180,-	8× 140 mm/9× 120 mm	3× 140 mm	1,0/1,1 Sone**	63/73/39 °C*	1,74	07/2021	www.pcgh.de/preis/2476950 PCGH
Fractal Design Define 7	Midi-Tower	Ca. € 160,-	8× 140 mm/9× 120 mm	3× 140 mm	1,2/1,2 Sone**	65/71/42 °C*	1,82	08/2020	www.pcgh.de/preis/2239825
CM Mastercase SL600M	Midi-Tower	Ca. € 310,-	4× 200/140 mm oder 6× 120 mm	2× 200 mm	1,0/1,1 Sone**	62/68/37 °C*	1,83	12/2018	www.pcgh.de/preis/1912726
Fractal Design Vector RS	Midi-Tower	Ca. € 150,-	9× 140 mm oder 9× 120 mm	3× 140 mm	1,0/1,0 Sone**	71/73/36,5 °C*	1,84	12/2019	www.pcgh.de/preis/2138478
Fractal Design Meshify 2 XL	Midi-Tower	Ca. € 220,-	9× 140/120 mm	3× 140 mm	1,6/1,4 Sone**	61/71/42 °C*	1,87	07/2021	www.pcgh.de/preis/2423333
Be Quiet Silent Base 601	Midi-Tower	Ca. € 115,-	8× 140/120 mm	2× 140 mm	1,1/1,1 Sone**	64/70/37 °C*	1,90	11/2018	www.pcgh.de/preis/1874389 PCGH
Antec P101 Silent Guardian	Midi-Tower	Ca. € 120,-	3× 140, 3× 120 mm	3× 120/1× 140 mm	1,2/1,4 Sone**	64/70/34 °C*	1,94	09/2019	www.pcgh.de/preis/1964758
Sharkoon CA300T	Midi-Tower	Ca. € 150,-	6× 140/120 mm, 1× 120 mm	4× 120 mm	1,6/1,6 Sone**	62/70/42 °C*	2,00	02/2021	www.pcgh.de/preis/2371756
Be Quiet Silent Base 802	Midi-Tower	Ca. € 155,-	7× 140/120 mm	3× 140 mm	1,3/1,2 Sone**	64/71/42 °C*	2,04	02/2021	www.pcgh.de/preis/2420603
Asus Strix Helios	Midi-Tower	Ca. € 290,-	7× 140/120 mm	4× 120 mm	1,4/1,3 Sone**	67/71/43 °C*	2,06	08/2020	www.pcgh.de/preis/2040982
MSI Sekira 500X	Midi-Tower	Ca. € 230,-	4× 200 mm, 1× 120 mm	2× 200/1× 120 mm	1,4/1,6 Sone**	71/71/38 °C*	2,06	11/2019	www.pcgh.de/preis/2088203
Thermaltake View 51 ARGB	Midi-Tower	Ca. € 170,-	4× 200 mm, 1× 120 mm	4× 140 mm	1,1/1,2 Sone**	66/73/41 °C*	2,07	08/2020	www.pcgh.de/preis/2205503
Corsair Crystal 680X RGB	Midi-Tower	Ca. € 250,-	7× 140 mm	4× 120 mm	1,7/1,7 Sone**	64/69/43 °C*	2,15	05/2019	www.pcgh.de/preis/1990538
Thermaltake The Tower 900	Big-Tower	Ca. € 260,-	13× 140/120 mm	2× 140 mm	1,7/1,4 Sone**	65/73/34 °C*	2,15	01/2018	www.pcgh.de/preis/1545926

* System: Intel Core i7-6700K, Intel Z170, Gigabyte Geforce GTX 1070 OC Edition (83 Grad Temp-Target), 2 x 8 GiByte DDR4-2133-RAM, Thermalright AXP-100 (Q-Fan-Profil: Standard), Seasonic Focus+ Gold PCGH-Edition 550 Watt (ATX), Umgebungstemperatur: 24 °C
** Test-/Wertungssystem (siehe PCGH 02/2017)/Lüftersteuerung per PWM von der Platine (Q-Fan-Control-Einstellung PMW oder DC, Profil: Standard)

Netzteile

550 bis 600 Watt	Preis	PCI-E-Anschlüsse (Kabellänge)	Leistung +12 V	Lautheit*	Effizienz*	Wertung	Test in	PCGH-Preisvergleich
Seasonic Prime Fanless 600 W	Ca. € 200,-	6× 6+2-Pin (65 cm, 67,5cm)	600 Watt	0/0/0/0/0 Sone	91/94/95/94/94 %	1,20	09/2018	www.pcgh.de/fantitprime
Super Flower Leadex III HG Series	Ca. € 95,-	2× 6+2 Pin (70 cm)	550 Watt	0/0/0/0,1/0,4 Sone	87/91/92/91/91 %	1,29	11/2019	www.pcgh.de/superblumig
Seasonic Focus+ Platinum 550W	Ca. € 140,-	2× 6+2-Pin (70-80 cm)	540 Watt	0/0/0/0,3/2 Sone	87/92/93/92 %	1,49	03/2018	www.pcgh.de/focusplatinum550
Fractal Ion+ 560P Platinum 560W	Ca. € 85,-	4× 6+2-Pin (67 cm)	560 Watt	0/0/0,1/0,4/0,4 Sone	86/91/93/92/92 %	1,35	pcgh.de	www.pcgh.de/fractal560
Be Quiet Pure Power 11 500W CM	Ca. € 70,-	2× 6+2-Pin (50 cm)	496 Watt	0,1/0,1/0,1/0,3/0,5 Sone	85/90/92/91/90 %	1,59	12/2018	www.pcgh.de/preis/1910266
Corsair SF600 Platinum 600 W	Ca. € 120,-	2× 6+2 Pin (40 cm)	600 Watt	0/0,6/0,6/2,3/3,3 Sone	88/92/93/92/91 %	1,57	pcgh.de	www.pcgh.de/sf600platin
650 bis 800 Watt	**Preis**	**PCI-E-Anschlüsse (Kabellänge)**	**Leistung +12 V**	**Lautheit***	**Effizienz***	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
Corsair HX 750 750 Watt	Ca. € 150,-	2× 6+2-Pin (60 cm)	750 Watt	0/0/0/1/2,2 Sone	88/92/93/92/91 %	1,42	06/2020	www.pcgh.de/corsairhx750
Enermax Revolution D.F. 750W	Ca. € 100,-	4× 6+2-Pin (50-60 cm)	750 Watt	0,3/0,3/0,3/0,5/1,1 Sone	87/90/93/91 %	1,53	06/2020	www.pcgh.de/preis/2003745 PCGH
Strider Platinum 650 Watt	Ca. € 150,-	4× 6+2-Pin (70-80 cm)	650 Watt	0/0/0,4/0,4/0,6 Sone	89/92/93/91 %	1,53	03/2018	www.pcgh.de/striderplatinum
Über 800 Watt	**Preis**	**PCI-E-Anschlüsse (Kabellänge)**	**Leistung +12 V**	**Lautheit***	**Effizienz***	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
Corsair AX1600i	Ca. € 600,-	8× 6+2-Pin (65 cm/67,5 cm)	1.600 Watt	0/0/0,3/1,3/2,8 Sone	93/95/95/94 %	1,05	07/2018	www.pcgh.de/preis/1751361
Seasonic Focus PX-850	Ca. € 135,-	6× 6+2-Pin (75 cm)	850 Watt	0/0/0,1/0,1/0,4 Sone	90/93/93/91 %	1,32	06/2021	www.pcgh.de/preis/2117228 PCGH
Enermax MaxTytan 1.250 Watt	Ca. € 430,-	8× 2 6+2-Pin (60 cm)	1.250 Watt	0/0/0/2,1/3,9 Sone	93/95/95/93/92 %	1,26	03/2020	www.pcgh.de/maxtytan1250

* Gemessen bei 10/20/50/80/100 Prozent Auslastung des Netzteils

Soundkarten

Soundkarten intern	Preis	Kanäle/Abtastrate	DAC/SNR (Kopfhörer)	Kopfhörerver-stärker	Dolby Digital Live/DTS Connect	Besonderheiten u. a.	Wertung	Test in	PCGH-Preisvergleich
Creative Sound Blaster AE-9	Ca. € 300,-	Bis 5.1/32 Bit bei 384 kHz	ESS9038/129 dB	Ja, „Xamp"	Ja/ja	Ges. Op-Amps, extern. Modul	1,37	11/2019	Non-PE exkl. bei Creative verfügb.!
Creative Sound Blaster AE-7	Ca. € 210,-	Bis 7.1/32 Bit bei 384 kHz	ESS9018/127 dB	Ja, „Xamp"	Ja/ja	Externes Bedien-Modul	1,51	11/2019	www.pcgh.de/preis/2094469
Creative S. Blaster X AE-5 Plus	Ca. € 130,-	Bis 5.1/32 Bit bei 384 kHz	ES9016K2M/122 dB	Ja, LM4562	Ja/nein	RGB-Beleuchtung	1,98	07/2020	www.pcgh.de/preis/2275083
Soundkarten extern	**Preis**	**Kanäle/Abtastrate**	**DAC/SNR (Kopfhörer)**	**Kopfhörerver-stärker**	**Dolby Digital Live/DTS Connect**	**Besonderheiten u. a.**	**Wertung**	**Test in**	**PCGH-Preisvergleich**
Creative Sound Blaster X G6	Ca. € 130,-	Bis 7.1/32 Bit bei 384 kHz	CS43131/130 dB	Ja, CS43131	Ja/nein	Auch abseits des PCs nutzbar	1,75	11/2019	www.pcgh.de/preis/1874295
Creative Sound Blaster X3	CA. € 130,-	Bis 7.1/32 Bit bei 384 kHz	AK4458VN/115 dB	Ja, Dual-Amp	Ja/nein	MAC- und PS4-Support (eing.)	1,80	07/2020	www.pcgh.de/preis/2171277
Asus Xonar U7 MkII	Ca. € 80,-	Bis 7.1/24 Bit bei 192 kHz	CS4398/114 dB	Ja, CS4398	Nein/nein	Mikr.-Lautstärkeregl. am Gerät	2,21	07/2020	www.pcgh.de/preis/1631776 PCGH

* Wertungen nach altem Wertungsschema

Headsets

Headsets	Preis	Anschlussart	Bauart	Gewicht	Impedanz	Surround	Besonderheiten	Wertung	Test in	Preisvergleich
Steelseries Arctis Pro DAC	Ca. € 190,-	USB, Klinke	Geschlossen, ohrumschließend	350 Gramm	32 Ohm	Ja, virtuell	GameDAC - potente Soundkarte	1,37	02/2021	www.pcgh.de/preis/1923894
Corsair Virtuoso RGB XT	Ca. € 200,-	Funk, USB, BT, Kl	Geschlossen, ohrumschließend	400 Gramm	32 Ohm	Ja, virtuell	BT-Simultanbetrieb, Dolby Atmos	1,47	11/2021	www.pcgh.de/preis/2539487
Asus ROG Delta S	Ca. € 180,-	USB-C	Geschlossen, ohrumschließend	300 Gramm	32 Ohm	Ja, virtuell	ESS 9281 Quad-DAC, MQA-Support	1,48	06/2021	www.pcgh.de/preis/2451557
JBL Quantum One	Ca. € 170,-	USB, Klinke	Geschlossen, ohrumschließend	390 Gramm	32 Ohm	Ja, virtuell	HTRF-Surround, ANC, Headtracking	1,48	02/2021	www.pcgh.de/preis/2309220
Beyerdynamic MMX 300	Ca. € 220,-	Klinke	Geschlossen, ohrumschließend	280 Gramm	32 Ohm	Nein	Teile wechselbar, handgefertigt	1,49	03/2017	www.pcgh.de/preis/1557567
Roccat Elo 7.1 Air	Ca. € 80,-	2,4-GHz-Funk	Geschlossen, ohrumschließend	350 Gramm	k.A.	Ja, virtuell	Polster optimiert für Brillenträger	1,64	02/2021	www.pcgh.de/preis/2373722 PCGH
AOC GH300	Ca. € 40,-	USB-A	Geschlossen, ohrumschließend	300 Gramm	32 Ohm	Ja, virtuell	Sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis	1,82	11/2021	www.pcgh.de/preis/2499120 PCGH

PCGH

PCGH – Das IT-Magazin für Gamer.
Immer aktuell mit Kaufberatung,
Hintergrundartikeln und Praxistipps.

HARDCORE FÜR SCHRAUBER

WWW.PCGH.DE

PCGH bequem online bestellen: shop.pcgh.de

ZOTAC ZBOX

3+2 WARRANTY YEAR* | VR READY | 4K READY | intel. CORE i5 | intel. CORE i7 | NVIDIA GEFORCE RTX

JETZT NEU

NEW CLASS.
NEXT GENERATION.

Anspruchsvolle & kreative Workloads, gesteigerte Produktivität und ein beeindruckendes Spielerlebnis mit der neuen MAGNUS EN-Serie der nächsten Generation mit Intel® Core™ Prozessoren & NVIDIA GeForce RTX™ 30 Grafik bei erstklassiger Konnektivität im kompaktesten Formfaktor.

Windows 11 READY

BIS ZU 4 DISPLAYS

SCHMALES PROFIL

DREI SPEICHERSLOTS

KOMPAKTES KRAFTPAKET

E SERIES

MAGNUS EN173080C BAREBONE
DAS STECKT DRIN

INTEL CORE i7-11800H (8-Core 2.3 GHz, bis zu 4.6 GHz)
NVIDIA GeForce RTX 3080 I 16 GB GDDR6 256-bit
Thunderbolt 4 USB 3.1 I Killer Wifi 6 AX1650 I Killer 2.5Gbit LAN

MAGNUS EN BAREBONE SERIE
WEITERE MODELLE

MAGNUS EN173070C
INTEL CORE i7-11800H
NVIDIA GeForce RTX 3070

MAGNUS EN153060C
INTEL CORE i5-11400H
NVIDIA GeForce RTX 3060

WEITERE INFOS HIER

/ZOTAC | /ZOTAC | /ZOTAC | /ZOTACOFFICIAL | /ZOTAC_OFFICIAL

* Registrierung benötigt. Mehr Informationen unter ZOTAC.COM

©2022 ZOTAC Technology Ltd. All rights reserved. All company and/or product names may be trade names, trademarks and/or registered trademarks of the respective owners with which they are associated. ZOTAC Technology Ltd. does not warrant the accuracy, completeness or reliability of information, materials and other items contained on this website or server. No liability is assumed with respect to the use of the information contained herein.

ZOTAC.COM